

José Braz Venturim

**GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NO MEIO
RURAL: O CASO DO BENEFICIAMENTO DO CAFÉ**

Tese apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do título de **Doutor em**
Engenharia de Produção

Orientador: Miguel Angel Verdinelli, Dr.

Florianópolis

2002

VENTURIM, José Braz

Gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural: o caso do beneficiamento do café. / José Braz Venturim. Florianópolis: UFSC, 2002.

102 p.

Orientador: Miguel Angel Verdinelli, Dr.

Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, RS, 2002.

1. Resíduos orgânicos. 2. Bacia hidrográfica. 3. Pesquisa quali-quantitativa. 4. Sistema de gestão. 5. Compostagem. I. Universidade Federal de Santa Catarina. II. Título.

CDD-631.86

José Braz Venturim

**GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NO MEIO
RURAL: O CASO DO BENEFICIAMENTO DO CAFÉ**

Esta Tese foi julgada e aprovada para a
obtenção do Título de **Doutor em Engenharia de
Produção** no **Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 10 de julho de 2002.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph. D.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Miguel Angel Verdinelli, Dr.
Orientador

Prof. Marcus Polette, Dr.
Examinador externo

Prof. Luiz Fernando Gonçalves de Figueiredo, Dr.

Prof. Sandré Granzotto Macedo, Dr.

Prof. Pedro Alberto Barbetta, Dr.

Prof. Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.

À

Elaine, Thatyana e Thaiza

AGRADECIMENTOS

São muitos aqueles a quem devo agradecer pelo sucesso desse empreendimento. Em primeiro lugar a Deus, por me dar a inspiração e os meios necessários para a realização de meus sonhos e poder, assim, alcançar mais do que pensei ou imaginei.

À minha família que sempre procurou me estimular tomando para ela, nos momentos mais difíceis, toda minha ansiedade e preocupação.

Ao Professor Dr. Miguel Angel Verdinelli, meu Orientador e amigo, meu agradecimento todo especial, por seu profissionalismo, pela oportunidade de me deixar compartilhar de seus conhecimentos. Também sua esposa Professora Dr^a Marta Emma Piñero Verdinelli meu apreço, pelas sugestões feitas e por ter suportado as longas horas de trabalho com o Professor, muitas vezes interferindo em sua rotina familiar.

Aos amigos Sérgio Zampieri, Edson Silva e seus pais, parceiros importantes, com quem pude contar sempre.

À UNIVALI, na pessoa do Professor Dr. Sandré Granzotto Macedo, que possibilitou o uso de suas dependências para os acertos finais, com o acompanhamento do Professor Orientador e ao Adalberto Pedro Wöhlke pela sua contribuição no documento final.

À EPAGRI/Itajaí-SC, onde pude contar com os colegas Maurício César e Barne que disponibilizaram um importante *software* para análise dos dados.

À diretoria do INCAPER, aos colegas que contribuíram na revisão final, aos colegas de campo, especialmente dos municípios de São Gabriel da Palha e Águia Branca, que todo apoio deram na obtenção das informações e acreditaram no potencial desse trabalho.

À todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, a minha eterna gratidão e sinceros agradecimentos.

RESUMO

VENTURIM, José Braz. **Gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural: o caso do beneficiamento do café.** Florianópolis, 101p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa e Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

Contextualizada a problemática dos resíduos orgânicos no meio rural, especificamente no caso daqueles derivados do beneficiamento do grão de café no Estado do Espírito Santo, entendeu-se que o tratamento do assunto passa pela sua consideração ao nível de bacia hidrográfica. Devido à complexidade e extensão dessas unidades ambientais, foi decidido realizar um estudo de caso, considerando um município representativo. A bacia hidrográfica do Rio São José, importante na produção de café conilon, e estendendo-se de leste a oeste do Estado, constitui a mais interessante de ser estudada. Através da pesquisa documental e com o emprego de métodos multidimensionais, análise de correspondência e análise de agrupamentos, procedeu-se à escolha do município, centrando-se o desenvolvimento deste estudo em São Gabriel da Palha. Com técnicas de pesquisa quali-quantitativas, Estudo de Caso complementado com pesquisa-ação e análise lexical, encontraram-se os fundamentos para a implementação do sistema de gestão dos resíduos orgânicos, decidindo-se começar, com cinco produtores rurais selecionados, a técnica de compostagem. Os resultados obtidos demonstram os benefícios derivados da implementação do sistema, permitindo concluir que este contribui para minorar os impactos negativos no ambiente e cria alternativas de uso e produção de novos produtos e processos. O procedimento adotado no município selecionado torna-se passível de ser executado naqueles outros integrantes da bacia e isto irá contribuir para a recuperação ambiental da região.

Palavras-chave: Resíduos orgânicos, bacia hidrográfica, pesquisa quali-quantitativa, sistema de gestão, compostagem.

ABSTRACT

Contextualizing the problem of the organic residues in the rural area, specifically in the case of those derived of the processing of the grain coffee in Espírito Santo State, it was understood that the treatment of the subject passes for its consideration in the level of hydrographic basin. Due to the complexity and extension of those environmental units, it was decided to accomplish a case study considering a representative municipal district. The hydrographic basin of São José River, important in the production of Conilon coffee, and extending of East to West of the State, it constitutes the most interesting to be studied. Through the documental research and with the employment of multidimensional methods, correspondence analysis and cluster analysis was proceeded the choice of the municipal district, centering the development of this study in São Gabriel da Palha. With quali-quantitative research techniques, case study complemented with research-action and lexical analysis, they met the foundations for the implementation of the system of administration of the organic residues, deciding to begin with five selected rural producers, the composting technique. The obtained results demonstrate the derived benefits of the implementation of the system, allowing us to conclude that it contributes to reduce the negative impacts in the environment and creates use alternatives and production of new products and processes. The procedure adopted in the selected municipal district becomes possible to be executed in those other members of the basin and this will contribute to the environmental recovery of the region.

Key-word: organic residues, hydrographic basin, quali-quantitative research, administration system, composting.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE TABELAS.....	11
LISTA DE ACRÔNIMOS.....	12
CAPÍTULO 1.....	13
INTRODUÇÃO	13
1.1 Hipótese	15
1.2 Justificativas.....	15
1.3 Objetivos	16
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	16
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	17
1.4 Metodologia	17
1.5 Importância do trabalho	17
1.6 Estrutura do trabalho	18
CAPÍTULO 2.....	20
REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 A cultura do café.....	20
2.1.1 A cultura do café no Espírito Santo	21
2.1.2 Sistema convencional de produção de café.....	24
2.2 Conceitos de sistemas	25
2.2.1 <i>Sistemas de gestão</i>	26
2.2.2 <i>Sistemas de gestão ambiental</i>	27
2.3 Gestão ambiental na agricultura.....	28
2.3.1 <i>Histórico do gerenciamento</i>	29
2.3.2 Gestão de recursos naturais em regime sustentado e de uso múltiplo	29
2.4 Normatização ambiental.....	30
2.4.1 Abrangência das normas do conjunto ISO 14000	31
2.5 Análise multivariada	33
2.5.1 <i>Considerações iniciais</i>	33
2.5.2 Análise de correspondências Simples (ACS)	36
2.5.2.1 A transformação dos dados em perfis.....	38
2.5.2.2 A semelhança entre perfis: a distância \mathbf{c}^2	38
2.5.2.3 A nuvem de perfis-linhas	39
2.5.2.4 A nuvem de perfis-colunas	39
2.5.2.5 O ajuste das duas nuvens	39
2.5.2.6 O qui-quadrado (\mathbf{c}^2) e a inércia das nuvens N_I e N_J	41
2.5.2.7 Interpretação da Inércia dos eixos.....	41
2.5.3 Análise de correspondência múltipla (ACM)	43
2.5.3.1 Análise de correspondência de uma Tabela Disjuntiva Completa (TDC).....	47
2.5.3.1.1 A nuvem de pontos indivíduos I_k	47
2.5.3.1.2 A nuvem de pontos modalidades I_k	48
2.5.3.1.3 Relações de transição e representação simultânea.....	49
2.5.3.1.4 Representação das variáveis em ACM	50
2.5.3.2 Análise de correspondência de uma Tabela de <i>Burt</i>	51
2.5.3.2.1 Análise das relações binárias e decomposição dos \mathbf{c}^2	51
2.5.3.3 A codificação das variáveis.....	52
2.5.4 <i>Interpretação de uma ACM</i>	53
2.5.5 <i>Análise de agrupamentos</i>	55

2.6 Possibilidades de uso de resíduos orgânicos produzidos no meio rural.....	56
2.6.1 Possibilidades de uso para os resíduos produzidos no beneficiamento do café	59
CAPÍTULO 3.....	61
METODOLOGIA	61
3.1 Pesquisa Documental.....	64
3.2 Análise Multivariada.....	64
3.3 Estudo de Caso/Pesquisa-Ação.....	65
CAPÍTULO 4.....	67
A ESCOLHA DO MUNICÍPIO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE	
RESÍDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NO MEIO RURAL.....	67
4.1 Análise de Correspondências.....	69
4.2 Análise de Agrupamento (AA).....	72
CAPÍTULO 5.....	74
SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NO MEIO RURAL. O	
ESTUDO DE CASO EM SÃO GABRIEL DA PALHA – ES.....	74
5.1 Caracterização do município escolhido	74
5.2 Apresentação e interpretação dos dados	76
5.2.1 <i>Análise lexical</i>	80
5.3 Aplicação do sistema de gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural.....	83
5.3.1. Planejamento da compostagem.	87
5.4 A aplicação do sistema de gestão na Bacia Hidrográfica do Rio São José.....	88
CAPÍTULO 6.....	89
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	89
6.1. Conclusões	89
6.2. Recomendações.....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXO.....	100
QUESTIONÁRIO.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Estrutura do grão de café	23
Figura 2:	Sistema convencional de produção de café	24
Figura 3:	Representação gráfica de um sistema aberto.....	25
Figura 4:	Esquematização gráfica de um sistema de gestão (adaptada de Mélese <i>op cit.</i>).....	27
Figura 5:	Representação de uma tabela de dados sob a forma códigos condensados.	45
Figura 6:	Representação de uma tabela disjuntiva completa (TDC).....	45
Figura 7:	Representação da Tabela de <i>Burt</i>	46
Figura 8:	Decréscimo dos autovalores na ACM	70
Figura 9:	Diagrama de dispersão das modalidades	70
Figura 10:	Decréscimo dos autovalores na ACS da matriz disjuntiva completa.	71
Figura 11:	Agrupamento dos municípios.....	73
Figura 12:	Diagrama conjunto indivíduos x variável diagnóstico.....	82
Figura 13:	Diagrama conjunto indivíduos x variável sugestão.	83
Figura 14:	Representação do ambiente em que se aplica o sistema	84
Figura 15:	Esquema de aplicação do Sistema Apropriado de Gestão de Resíduos Orgânicos produzidos no meio rural.....	86
Figura 16:	Esquema de localização das propriedades escolhidas para a prática da compostagem.	87

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1:	Dados coletados na Bacia Hidrográfica do Rio São José.....	68
Tabela 2:	Variáveis selecionadas para análise de correspondências (nas linhas) e municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São José (nas colunas).	69
Tabela 3:	Porcentagens de inércia	71
Tabela 4:	Coordenadas das quatro primeiras dimensões da ACS.....	72
Tabela 5:	Estrutura fundiária do município de São Gabriel da Palha.....	75
Tabela 6:	Principais atividades agrícolas em São Gabriel da Palha.....	75
Tabela 7:	Percentual de resíduos das principais culturas do município de São Gabriel da Palha-ES.....	76
Tabela 8:	Frequências para a variável diagnóstico: destino dos resíduos.....	81
Tabela 9:	Frequências para a variável sugestão: solução.....	82

LISTA DE ACRÔNIMOS

AA – Análise de Agrupamentos

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AC – Análise Canônica

ACP – Análise de Componentes Principais

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

ACM – Análise Fatorial de Correspondências Múltipla

AFD – Análise Fatorial Discriminante

ACS – Análise de Correspondências Simples

BSI – British Standards Institution

CNI – Confederação Nacional da Indústria

COABRIEL – Cooperativa Agrária de São Gabriel da Palha

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMATER-ES – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Espírito Santo

EMCAPER – Empresa Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural

EPAGRI-SC - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.

HI – harvest index

IBC/GERCA – Instituto Brasileiro do Café/Grupo executivo para revitalização da lavoura cafeeira

IBGE – Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia

IMEES/DEF – informações municipais do Estado do Espírito Santo/ Departamento Estadual de Estatística

ISO – International Organization for Standardization

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SGP – São Gabriel da Palha

TC – Technical Committee

TCC – Tabela de Códigos Condensados

TDC – Tabela Disjuntiva Completa

TL – Tabela Lógica

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A maioria dos trabalhos sobre resíduos enfoca aqueles gerados no meio urbano e suas diversas possibilidades de uso e transformação, com vistas a minimizar os impactos no ambiente em que são inseridos.

Os resíduos produzidos no meio rural, principalmente os orgânicos, não têm sido objeto de estudos com a mesma intensidade que os do meio urbano. Diversos materiais, como restos de colheitas e lavouras, ou mesmo as sobras de produtos processados no ambiente rural, são dispostos de modo inadequado no meio, com conseqüências também diversas, indo desde a poluição e degradação dos solos e águas, facilitando a proliferação de vetores de doenças, ao seu não aproveitamento total, o que pode deixar de gerar renda extra, bem como de servir de matéria prima para outros produtos.

A maioria destes resíduos provêm de palhas de cereais e legumes: cascas, topos, talos, folhas e colheitas vegetais; podas e restos de frutas em geral e sobras da alimentação animal. Por conseguinte, poderia se dizer com certa propriedade que a agricultura produz fitomassa, principalmente não comestível, como são considerados, em alguns casos, esses produtos.

Não existem estudos precisos que quantifiquem ou indiquem um destino adequado para esta enorme produção de resíduos e, por isso, talvez, não se tem prestado atenção às potencialidades de uso desse material. Smil (1999) afirma que o mais recente estudo feito nos Estados Unidos da América não traz nenhuma referência a resíduos produzidos no meio rural, sendo que a única avaliação publicada sobre palha de cereais, por exemplo, data de quase uma geração atrás. Não obstante, uma grande parte da matéria orgânica residual é tratada inadequadamente, comprometendo a capacidade de produção de alimentos no mundo e contribuindo de forma indesejável para as mudanças na biosfera.

Tal situação é particularmente comum em países de baixa-renda, onde a reutilização de resíduos orgânicos não se constitui prática comum, enquanto que grandes quantidades desses produtos são queimadas nos campos, ou como combustível doméstico.

Dados relevantes sobre fitomassa residual vêm indiretamente dos estudos de índice de colheita (HI – harvest index) que é a relação de rendimento entre o produto destinado ao consumo, como sementes, folhas, talos ou raízes, por ocasião da colheita, e a fitomassa da área total (SMIL, *op. cit.*).

Por exemplo, variedades de trigo cultivadas no começo do século XX tinham aproximadamente 1m de altura e HI entre 0.25 e 0.35. Cultivares de trigo semi-anão mexicano dos anos sessenta, medindo até 75 cm, apresentaram o HI de aproximadamente 0.35; nos anos 70, foram observados muitos cultivares de trigo com HI próximo de 0.5.

As médias de HI típicas são entre 0.40 – 0.47 para trigos semi-anão e 0.40 – 0.50 para alto rendimento na cultura de arroz. O HI mais alto para uma colheita principal é 0.60, encontrado na batata doce. A necessidade indispensável em produzir uma estrutura fotossintética de tecidos exige um limite alto em HI. Provavelmente, o máximo HI para cereais esteja entre 0.60 e 0.65, porque seria impossível obter mais que 65% do rendimento total em grãos e menos que 35% de fitomassa global; porém, HI estimado em até 0.80 pode ser alcançado na colheita de algumas raízes.

Para o caso do café, o resíduo considerado neste trabalho é aquele proveniente do processo de beneficiamento do fruto, que resulta no grão seco utilizado pelas indústrias de torrefação, composto principalmente da “casca” ou “palha”. Não encontramos na literatura um índice de colheita (HI) para o café. Estudos indicam que 55% dos frutos secos representam grãos, 29% polpa, 12% casca e 4% é mucilagem. Portanto, 45% da produção de uma determinada área são considerados resíduos (BREISSANI *et. al.*, 1978).

O manejo dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural pode e deve ser sistematizado, acompanhando a tendência atual de elevada importância à questão ambiental dada pela sociedade contemporânea. O sistema produtivo busca adaptar-se a essa realidade, de sorte que, nas empresas, a idéia de resolver os problemas ambientais associou-se à "gestão ambiental", que na visão de Callenbach *et al.* (1993) carecia de uma dimensão ética, tendo como principais motivações a observância das leis e a melhoria da imagem empresarial. A incorporação das preocupações com as gerações futuras e um sólido embasamento numa ética ecológica fizeram surgir o que estes autores chamaram de gerenciamento ecológico.

O manejo sistematizado desses resíduos obedece ao modelo de gestão adotado neste estudo e sua execução se deu em três fases:

Fase de aproximação, onde se faz o reconhecimento do problema, a revisão da situação existente e, ainda, são atendidas as necessidades preliminares. Definem-se os objetivos, determinam-se os elementos de entrada e saída com seus valores, tomam-se as decisões e se fazem as restrições.

Fase de análise, que ocorre em três momentos: geram-se as estratégias alternativas, analisam-se essas alternativas com um prognóstico de rendimentos e, finalmente, avaliam-se e otimizam-se as alternativas, escolhendo-se a melhor.

Finalmente, a *fase de implementação*, onde se coloca em prática a melhor alternativa. Para a operacionalização do sistema é feito o planejamento e a orçamentação, interagindo com a base de dados e com estudos e pesquisas especiais, realimentando todo o processo com informações da primeira fase.

1.1 Hipótese

A hipótese que se propõe é de que *se os resíduos orgânicos produzidos no meio rural, dispostos inadequadamente no meio, trazem conseqüências diversas, como poluição e degradação dos solos e águas, logo, a implementação de um sistema de gestão, com enfoque em métodos de pesquisa quali-quantitativa, contribui para minorar os impactos negativos no ambiente e cria alternativas de uso e produção de novos produtos e processos.*

1.2 Justificativas

No tratamento dado aos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, pode-se reconhecer, implicitamente, um procedimento gerencial, embora não sistêmico, que poderia trazer respostas ao meio, diferentes dessas que hoje se apresentam. Normalmente, estes resíduos são incorporados ao ambiente nos locais de processamento da matéria prima, de forma concentrada ou dispersa, sendo que na maioria dos casos poderiam, com maior interação, resultar em outros produtos para consumo, agregando valor ao produto inicial e com a vantagem de reduzir os impactos decorrentes de sua destinação inadequada.

Os resíduos, resultantes das atividades agrícolas, incorporam mais da metade da fitomassa ao meio, e não deveriam ser vistos como resíduos, mas como provedores de serviços ambientais essenciais, assegurando a perpetuação de agroecossistemas produtivos.

Para ilustrar essa máxima, basta lembrar que, no caso do café, foram produzidas no Brasil 27,5 milhões de sacas de 60 kg, tornando-o, na atualidade, o maior produtor mundial, responsável por 25% da produção total. Esses números indicam que a quantidade de resíduos é significativa, uma vez que a proporção entre estes e o café beneficiado é quase de 1:1. Este material residual é responsável por significativos impactos ao meio, pela forma como é tratado.

Como analisar de forma abrangente a maximização do uso dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, visando a redução desses impactos e contemplar, ao mesmo tempo, as complexas interações ambientais ou sociais geradas pela ação do homem? Como avaliar e

planejar o uso dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, contribuindo na busca de alternativas para o desenvolvimento sustentável de uma região e, ao mesmo tempo, atender os crescentes anseios da população?

Para dar resposta a esses questionamentos e tornar mais claro o problema dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, com suas múltiplas dimensões, entende-se necessária uma proposta de estudo multidimensional, para a idealização de um sistema de gestão para tais resíduos.

Diversas são as formas de se processar os resíduos orgânicos no campo. A compostagem em suas várias formas, a distribuição nas lavouras como matéria orgânica, a reutilização para alimentação animal, dentre outras que poderiam ser citadas, parecem não ser suficientes como alternativas de uso, na medida em que grande parte desses materiais não são tratados e continuam poluindo o ambiente, favorecendo o aparecimento de vetores de doenças e comprometendo a qualidade da água.

Idealizar um Sistema Ambientalmente Apropriado de Gestão de Resíduos Orgânicos Produzidos no Meio Rural¹, cria condições para a reintrodução desses materiais no processo produtivo, como matéria prima renovada, para desenvolver novos produtos para consumo, num ciclo contínuo. Deve-se enfatizar ainda que iniciativas desse porte precisam estar em conformidade com a normatização que rege os modelos de gestão (Normas da série ISO 14000).

Justifica-se, então, propor alternativas para uma solução satisfatória, sendo uma delas o enfoque sistêmico para o manejo desses materiais, com uma abordagem multidimensional, uma vez que, quando se considera apenas uma dimensão como explicadora dos problemas, comum ainda hoje, descobre-se, após longos anos de perseguição dos objetivos, que novos problemas emergiram com ângulos até então não considerados.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Minorar os impactos ambientais negativos e potencializar os impactos positivos dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, através de um sistema de gestão aplicável ao nível de Bacias Hidrográficas.

¹-Apropriado no sentido de se contrapor à incorporação dos resíduos ao ambiente, próximo ao local de processamento, sem qualquer tratamento.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar os dados sócio-econômicos e ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio São José, no Estado do Espírito Santo, visando a escolha de um município piloto para discutir a implementação de um Sistema Apropriado de Gestão de Resíduos Orgânicos Produzidos no Meio Rural.
- Inferir sobre o comprometimento das pessoas envolvidas para a implementação de um Sistema de Gestão de Resíduos Orgânicos.
- Implementar um Sistema Apropriado de Gestão dos Resíduos Orgânicos Produzidos no Meio Rural, derivados do beneficiamento do grão do café.

1.4 Metodologia

Para o desenvolvimento da estratégia metodológica, foi previsto o levantamento das fontes e dos processos de produção de resíduos na cultura de café, bem como o conhecimento da real problemática dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, no município de São Gabriel da Palha, na Bacia Hidrográfica do Rio São José, norte do Estado do Espírito Santo. A Pesquisa Documental, o Estudo de Caso complementado com a Pesquisa-Ação, a Análise Lexical e a Análise Multivariada foram os mais relevantes, como pesquisa quali-quantitativa, para obtenção dos dados e aplicação de um sistema de gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural.

1.5 Importância do trabalho

O trabalho se reveste de importância porque busca a otimização de processos de produção, identificando os meios para a máxima utilização da matéria prima, criando oportunidades de negócios a partir de resíduos em cadeias de produção, com efeitos positivos na diminuição dos impactos ambientais e geração de empregos e renda, sem desviar dos princípios da produção sustentável.

A relevância da presente proposta está em fornecer subsídios que permitam tornar os modelos de gestão mais produtivos, visando minimizar o impacto causado pelos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, no atual contexto em que a visão multidimensional tem sido pouco explorada para fundamentar os processos decisórios, bem como para entender e analisar o significado desses resíduos, para as pessoas direta ou indiretamente envolvidas.

O trabalho desperta para o avanço tecnológico através de alternativas para a produção de novos produtos e processos, que tenham como matéria prima os resíduos orgânicos produzidos no meio rural.

A contribuição deste estudo para a ciência está embasada no uso das metodologias propostas, uma vez que os empreendimentos que visem minimizar os impactos causados pelos resíduos orgânicos produzidos no meio rural somente serão bem sucedidos, quando existir o comprometimento dos envolvidos. A inexistência desse fator pode ser apontada como a principal causa dos insucessos em muitos empreendimentos no âmbito rural.

O ineditismo da proposta está na temática dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, na sistematização de seu uso e na aplicação de metodologias qualitativas de pesquisa na abordagem utilizada.

1.6 Estrutura do trabalho

Ao submeter à prova a hipótese, por meio dos objetivos propostos, o trabalho ora apresentado está constituído de 6 capítulos. O primeiro faz uma introdução sobre os resíduos orgânicos produzidos no meio rural, seu manejo e sua importância no contexto ambiental. Trata ainda da hipótese, dos objetivos, da justificativa e da importância do trabalho. São feitas considerações sobre os métodos de pesquisa usados pelo autor.

No capítulo 2, faz-se a fundamentação teórica, enfocando a cultura do café, os métodos de pesquisa que proporcionam uma abordagem qualitativa ao problema, a questão dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, o sistema convencional de produção de café, os conceitos de sistemas e sistemas de gestão, a abrangência das normas do conjunto ISO 14000, a análise multivariada e a descrição dos métodos de análise de correspondência e de agrupamentos aplicados aos dados. As possibilidades de uso dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, notadamente, os resíduos provenientes do pré-beneficiamento do café, são relatadas nesse capítulo.

No capítulo 3 explana-se a metodologia aplicada para se atingir os objetivos e validar a hipótese.

No capítulo 4, aplica-se a análise multivariada aos dados sócio-econômicos e ambientais dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São José, no Estado do Espírito Santo, gerados na pesquisa documental, para a escolha do município onde implementar um Sistema de Gestão de Resíduos Orgânicos produzidos no meio rural, derivados do beneficiamento do grão do café.

No capítulo 5, são feitas a apresentação e aplicação do Sistema de Gestão Ambiental de Resíduos Orgânicos produzidos no meio rural, através do Estudo de Caso/pesquisa-ação, quando se aplicou a análise de léxico às perguntas abertas, geradas durante as investigações, em São Gabriel da Palha – ES.

No capítulo 6, são apresentadas as conclusões e recomendações finais e, finalmente, as referências bibliográficas, seguidas do anexo, com o instrumento de pesquisa utilizado.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem como propósito embasar, com conceitos e definições, as abordagens apresentadas neste trabalho, concernentes à questão dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, em especial aqueles provenientes do beneficiamento do café.

2.1 A cultura do café

É necessário algum conhecimento sobre a cultura do café para que se possa contextualizar toda a problemática dos resíduos por ela gerados. Portanto, esta seção discorre sobre as principais espécies cultivadas no Brasil e no mundo, os sistemas de produção adotados e a importância dessa atividade nas regiões produtoras do Espírito Santo.

Dentre as mais de 60 espécies do gênero *Coffea*, da família das rubiáceas, as mais cultivadas no Brasil e no mundo são *Coffea* ou café arábica e *Coffea canephora*, também conhecida como café robusta (CARDOSO, 1994)

O café chegou à Arábia nos séculos XIII e XIV, com as invasões etíopes, no Ymen, como é geralmente aceito. Antes disso, já era utilizado na Etiópia, considerada a pátria do cafeeiro, onde ficaram conhecidas diversas lendas a respeito de seus efeitos mágicos e estimulantes (CAMARGO et. Al. 1953), estando ainda presente em estado silvestre nas florestas da região.

No século 18, o café foi levado para a Europa, colônias européias e Brasil, chegando ao Pará e Estados vizinhos, a partir da Guiana Francesa. Em 1774, trazido do Maranhão pelo desembargador João Alberto Castelo Branco, chegou ao Rio de Janeiro, espalhando-se pelo Vale do Paraíba. Em 1825, foi introduzido em São Paulo e, posteriormente, em Minas Gerais (IBC-GERCA, 1995). O esgotamento do ouro direcionou a mão de obra escrava para a cultura cafeeira, abrindo-se, então, no plano externo, perspectivas de mercado desse produto, devido a sua popularização em outros países.

Em 1840, o Brasil atingiu a liderança do mercado cafeeiro mundial, com grande deslocamento de escravos de outras culturas, do cultivo da cana de açúcar, por exemplo, para as regiões cafeeiras. Após a abolição da escravatura, imigrantes passaram a trabalhar nas lavouras de café. A riqueza gerada pela exploração do café desencadeou, no século XIX, o processo de urbanização e industrialização, notadamente da região Sudeste do País.

A exploração cafeeira no Brasil passou por momentos críticos devido às instabilidades no cenário mundial. Na década de 1930 o governo Vargas, para equilibrar a produção e a capacidade de exportação, recorreu à queima de estoques gerando, a partir daí, a intervenção do Estado no setor que culminou na criação de estruturas próprias encarregadas da execução da política para o café. Surgiu então, em 1952, o Instituto Brasileiro do Café (IBC).

Na segunda metade do século XX, impulsionada a industrialização no País, a importância relativa do café diminuiu e nos anos 80 passa a representar apenas 11% de nossas exportações. Entretanto, apesar do aumento das áreas de plantio em outras regiões do planeta, o Brasil é, na atualidade, o maior produtor mundial de café, sendo responsável por 25% dessa produção. Em 1996, foram produzidas 27,5 milhões de sacas (60 kg), sendo que 12 milhões de sacas foram para consumo interno e o restante para o mercado externo.

A industrialização, como parte da estrutura do mercado do café, registra uma mudança significativa, na medida em que existe uma tendência na concentração de unidades beneficiadoras, com a clara diminuição do número de pequenos torrefadores. As estatísticas indicam que as quatro principais empresas multinacionais, que operam o mercado de café, movimentam, atualmente, na Europa, mais de 40% do total do mercado. As cinco maiores companhias do mundo controlam aproximadamente 77% desse mercado.

No Brasil, a lavoura cafeeira ocupa uma área de 2,4 milhões de hectares, com cerca de 4 bilhões de pés explorados, em 218 mil propriedades de 1572 municípios. Estes números expressam a importância da atividade cafeeira, como fator de desenvolvimento regional, com enorme capacidade de absorção de mão de obra. São aproximadamente 4 milhões de trabalhadores diretos na produção e outros 10 milhões nos demais segmentos da cadeia, como o comércio, indústria e serviços (COSTA, 1995)

Inegavelmente, a cultura do café se estabelece como importante fator de agregação familiar, fixando o homem no meio rural, sendo ainda indispensável, sob o aspecto econômico-social, na medida em que transfere renda para outros setores da economia. Os principais Estados brasileiros produtores de café são: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Bahia e Rondônia (COSTA, *op. Cit.*).

2.1.1 A cultura do café no Espírito Santo

No Estado do Espírito Santo, o café é o principal produto responsável pelo Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços, arrecadado no setor primário. Essa realidade tem sua

origem no regime de pequenas e médias propriedades rurais iniciado, por decisão do governo imperial, no século XIX.

A economia capixaba sofre o reflexo direto das flutuações do mercado internacional do café. A variabilidade de preços do produto, expressa pelos ciclos de alta e baixa, exercem forte pressão sobre as condições de vida dos produtores envolvidos, parceiros e pequenos produtores, que representam a grande maioria da mão de obra envolvida com a cultura.

No Espírito Santo, com uma população atual de 2,8 milhões de habitantes (IBGE,1996), estima-se que 20% tenham no café sua principal fonte de renda. Das 83 mil propriedades existentes no Estado, 65% cultivam o café (COSTA, *op. Cit.*). São cultivadas duas espécies: o arábica (*Coffea*), em áreas situadas entre 450 e 850m de altitude em relação ao nível do mar e o robusta ou conilon (*Coffea canephora cv. Conilon*), em áreas com altitude máxima de 450m.

A área total plantada no Estado é de 396 mil hectares para o arábica e 340 mil para o conilon. O Espírito Santo é responsável por 80% da safra nacional dessa cultivar, tornando o Brasil o segundo maior produtor mundial de café conilon. A produção obtida em 1997 foi de 3,83 milhões de sacas de 60 kg, sendo 1,23 milhões de café arábica e 2,6 milhões de conilon (COSTA, *op. Cit.*).

O período de colheita é variável de região para região, dependendo das condições climáticas e em função da latitude e longitude. Geralmente, o amadurecimento dos frutos se dá nos meses de abril-maio, e o número de floradas determina a homogeneidade do produto final. A colheita é feita através de derriça no pano, no chão, a dedo ou, ainda, em pequena escala, mecânica. As condições topográficas, no ES, não são favoráveis à colheita mecânica, sendo feita em sua maioria manualmente.

Após a colheita do fruto, é feita a limpeza em lavadores/separadores, para retirada de impurezas e sua separação, de acordo com a densidade: mais secos(bóias), cereja(maduros) e verdes, mais densos. O preparo do grão pode ser feito por via seca ou úmida. No primeiro caso, o café em coco é colocado em secadores mecânicos ou espalhado em terreiros, onde fica exposto ao sol. A preparação por via úmida requer o uso de água no processo de despulpamento (IBC-GERCA, *op. Cit.*).

O despulpamento é feito no mesmo dia da colheita. Os frutos passam por equipamentos chamados separadores de verdes que, por diferença de pressão, separam os frutos verdes dos maduros. Em seguida, a retirada da polpa (mucilagem) ocorre por pressão, aproveitando sua qualidade lubrificante, saindo de um lado a polpa desprendida e do outro os grãos envolvidos pelo pergaminho. O funcionamento mecânico dos sistemas de

despolpamento não permite a eliminação perfeita da mucilagem de frutos de diferentes tamanhos. Neste caso, ou se usa peneiras classificadoras, antes do despolpamento, ou rolos repassadores.

Completando o processo de despolpamento, é feita a degomagem, ou retirada dos resíduos de mucilagem, de forma mecânica, química ou natural. A fermentação natural é a mais utilizada. Os microorganismos existentes no meio destroem a goma açucarada restante. Em casos de baixas temperaturas que retardem o processo, algumas modificações são realizadas, como o aquecimento da água, introdução de fermentos, uso de líquidos de degomagens anteriores, dentre outros (IBC-GERCA, *op. Cit.*).

Concluído o processo, os grãos devem ser lavados em batedores, de forma enérgica, eliminando-se completamente açúcares e fenóis, que poderão passar pelo pergaminho e escurecer a película prateada do grão, com prejuízo para a caracterização dos despolpados. Após a lavagem, o café é levado ao terreiro ou ao secador mecânico, aquecido a lenha ou movido por energia elétrica, para a secagem final.

A etapa de beneficiamento propriamente dita ocorre com o sentido de retirar a casca seca do grão, ou o pergaminho, no caso de café despolpado. Esta etapa é feita em equipamentos mecânicos que, além da limpeza, fazem a classificação do produto, quando ele estiver prestes a ser comercializado, visando garantir melhor aspecto, principalmente quanto à coloração. A figura 1 abaixo ilustra adequadamente a estrutura de um grão de café, neste caso, a cultivar arábica.

Corte longitudinal de um grão de café

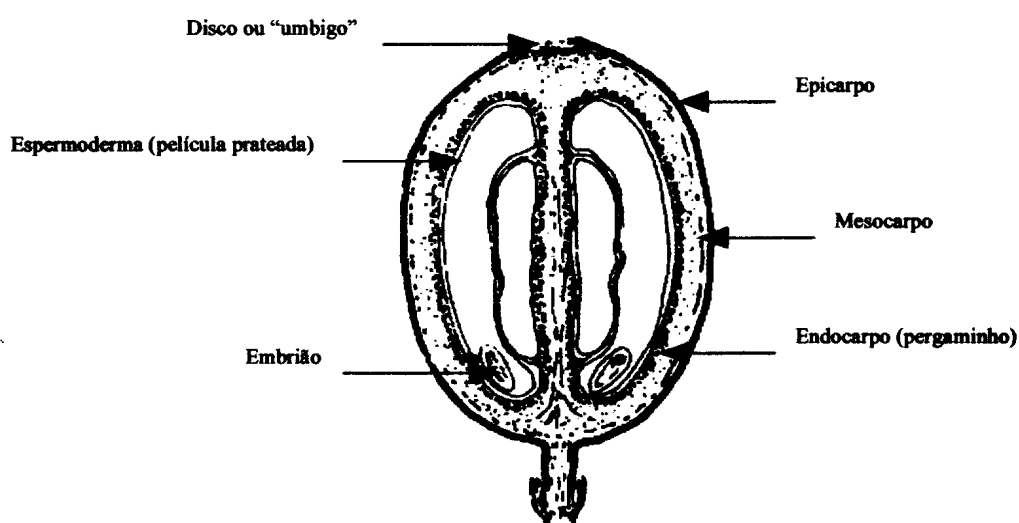


Figura 1: Estrutura do grão de café

A etapa seguinte é a pré-classificação, que consiste na separação mecânica dos grãos, para a uniformização do tamanho e diminuição dos defeitos nos lotes. Em seguida, padronizam-se os lotes conforme o tamanho, forma e aspecto dos grãos, obtendo-se o produto final a ser comercializado. O armazenamento nas propriedades se faz em tulhas, separando os estoques quanto a sua origem e qualidade.

2.1.2 Sistema convencional de produção de café

Os sistemas de produção de café no Brasil adotam a monocultura em grandes e pequenas áreas. O manejo e os tratos culturais, principalmente no Estado do Espírito Santo, são geralmente feitos de forma manual e com uso intensivo de agroquímicos. Nestas condições, a atividade não é sustentável se forem consideradas as dimensões de sustentabilidade propostas por Sachs (1996), particularmente devido à grande entrada de recursos externos utilizados, que acarretam forte impacto no ambiente. A perturbação ambiental mais característica que se associa a esta atividade é a poluição dos aquíferos.

A geração de resíduos (casca ou palha), nas unidades beneficiadoras e sua destinação é, em muitos casos, causa da baixa qualidade ambiental. A Figura 2 esquematiza o processo convencional de produção, da lavoura ao beneficiamento (VENTURIM, 1998).

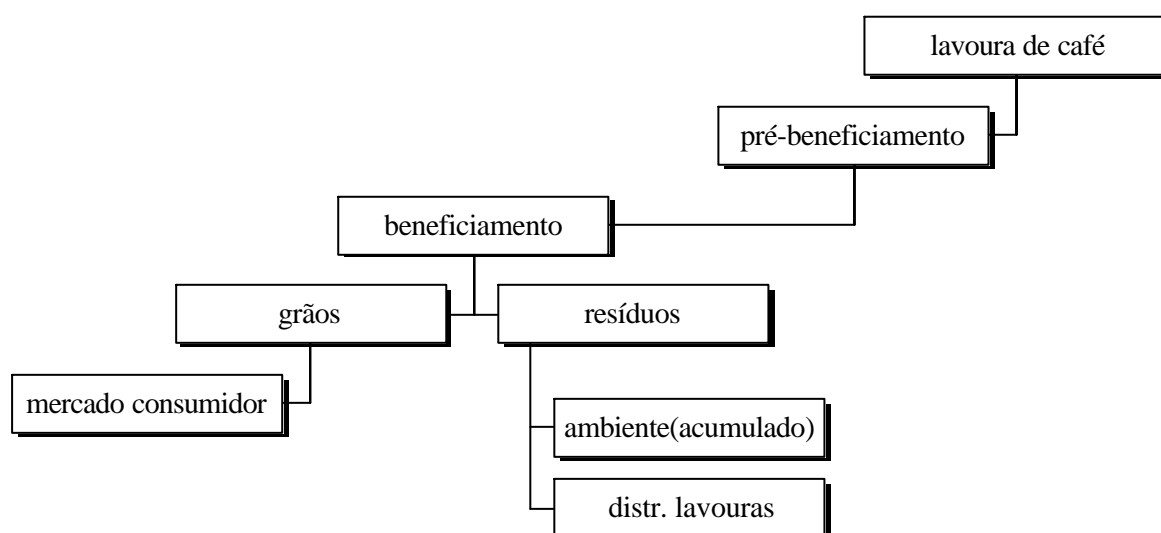


Figura 2: Sistema convencional de produção de café

2.2 Conceitos de sistemas

Esta seção tem por propósito expor os conceitos que nos permitirão alcançar os objetivos deste trabalho. A análise particionada de um fenômeno, por mais aprofundada que seja, muitas vezes não retrata sua real dimensão. Pode-se estudar suas partes aplicando as mais eficientes técnicas a elas relacionadas, porém, seja pela complexidade a elas inerentes ou à dos agentes envolvidos na análise, sempre produz resultados a respeito do todo, no mínimo com alto grau de incertezas. Uma abordagem sistêmica, por sua vez, leva a raciocínios que nos permitem entender a complexidade que envolve os fenômenos e suas partes, ao integrá-los num todo.

Entende-se por sistema um conjunto de elementos interdependentes, ou partes, que interagem, formando um todo unitário e complexo ou, como foi dito por Von Bertalanffy (1968), “um sistema pode ser definido como um complexo de elementos em interação.”

Deve-se ressaltar, nessa primeira aproximação, a idéia de entidade unitária, como se destaca também na definição de Hart (1980): “Sistema é um arranjo de componentes físicos, um conjunto ou coleção de coisas, unidas ou relacionadas de tal maneira que formam e/ou atuam como uma unidade, uma entidade ou um todo”, e ainda ressaltar a idéia de complexidade.

A complexidade dos sistemas não se deriva de padrões aleatórios, pelo contrário, eles possuem padrões próprios reconhecíveis. Por sua vez, os padrões, por estarem relacionados à forma, devem ser analisados numa base qualitativa e, por serem dinâmicos, podem manifestar mudanças através do tempo. Mudanças num pequeno número de regras ou leis podem gerar sistemas de complexidade surpreendentes.

A fronteira entre a unidade conformada pelos componentes interagindo e o meio externo constituem os limites do sistema. Através dessa fronteira, podem ocorrer entradas e saídas, caracterizando-o como um sistema aberto (Figura 3).

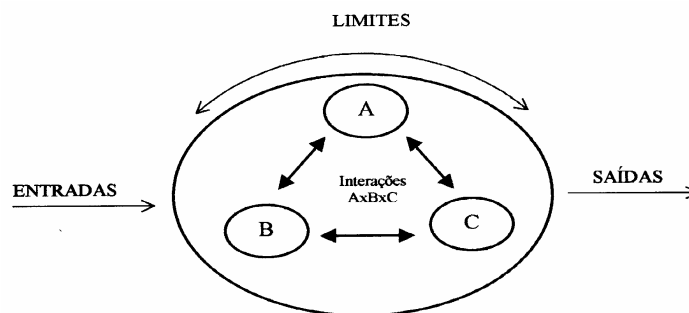


Figura 3: Representação gráfica de um sistema aberto

Para todos os sistemas, com seus elementos comuns (componentes, a interação entre eles, limites, entradas e saídas), a descrição de seus componentes, de suas formas, composições e outras características, definem sua estrutura e a configuração das inter-relações entre os componentes determina seu padrão de organização. Sob o ponto de vista da organização, pode-se verificar nela a condição de flexibilidade ou inflexibilidade. Ainda que existam componentes inflexíveis num sistema, dele pode emergir um padrão de organização flexível.

A emergência de propriedades, a partir das interações das partes, é uma característica comum aos sistemas adaptativos complexos, ocorrendo com maior facilidade quando sua organização for hierárquica.

Nos sistemas de produção de bens e serviços, que são sistemas abertos, a função relaciona-se ao processo de receber entradas e produzir saídas, implicando num fluxo e transferência de matéria e/ou informação, que requer o uso de energia.

Embora todos os sistemas sejam até certo ponto generalizações, abstrações ou idealizações, mostrando diversos graus de integração que possam ser delimitados, conforme assinala White *et al.* (1992), seu reconhecimento e seu uso como entidade objeto de trabalho continuam sendo a melhor alternativa para tratar a complexidade inerente à relação homem/natureza.

2.2.1 Sistemas de gestão

A palavra gestão, do latim *gestione*, significa etimologicamente a ação de gerir, gerenciar ou ainda administrar. No dizer de Mélése (1973), "Seja qual for o caminho escolhido, a gestão é baseada em métodos que fixam a maneira de mobilizar os fatores para atingir certos objetivos". A gestão é, antes de tudo, um programa, reunindo regras, processos e meios que direcionam a aplicação de metodologias para alcançar objetivos pré-estabelecidos (Mélése, *op. cit.*; Silva, 1998).

Assim, a gestão de um sistema tem por objetivo assegurar seu bom funcionamento, seu melhor rendimento, sua perenidade e seu desenvolvimento. O conceito de gestão de um sistema ambiental deve exprimir a preocupação em assegurar a base de recursos naturais num horizonte de longo prazo.

Quando estruturada, a própria gestão constitui um sistema que se superpõe ao sistema físico (por exemplo: um sistema de produção agrícola) e com ele se imbrica. O sistema de gestão, em uma organização, encarrega-se de previsões de vendas, gestão de estoque,

suprimentos e funções administrativas, subdividindo-se em subsistemas, também em uma escala hierárquica. Atua sobre o sistema operacional, fixando objetivos compatíveis com os meios disponíveis e controla sua execução. Todavia, pode adaptar os objetivos para uma nova situação ou mudanças (Bauer, 1999).

Os sistemas de gestão, por suas características, são sistemas adaptativos complexos, nos quais pode-se reconhecer subsistemas, organizados em níveis hierárquicos (Figura 4).

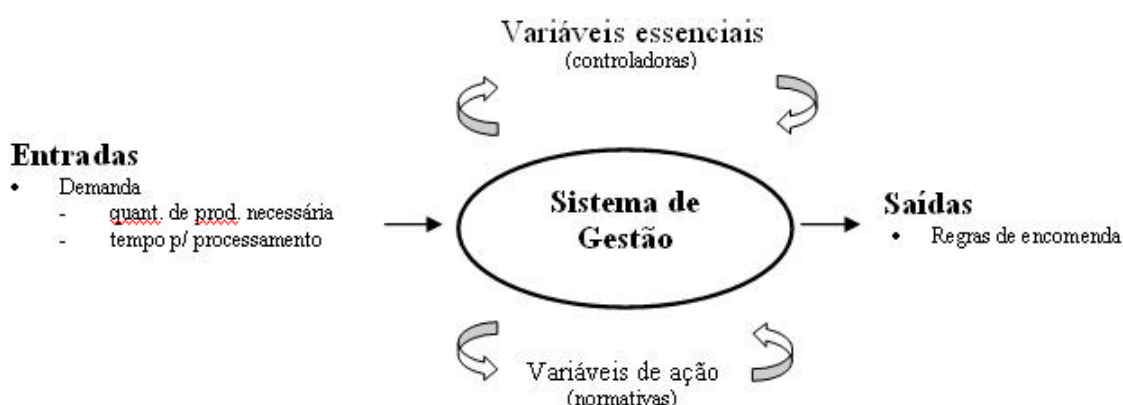


Figura 4: Esquemática gráfica de um sistema de gestão (adaptada de Mélese *op cit.*).

Possuindo essas características organizacionais, tornam-se "resilientes" e da interação e reorganização dos seus subsistemas pode emergir um nível superior de complexidade.

Como oportunamente citado, o sistema de gestão se sobrepõe ao sistema físico, compondo um sistema misto.

2.2.2 Sistemas de gestão ambiental

À medida que aumentam as preocupações com a manutenção e a melhoria da qualidade e com a proteção da saúde humana, organizações que atuam em diversos setores da cadeia produtiva vêm crescentemente voltando suas atenções para os impactos ambientais potenciais de suas atividades, produtos e serviços. O desempenho ambiental de uma organização vem tendo importância cada vez maior para as partes interessadas, internas e externas.

O gerenciamento ambiental compreende a administração com responsabilidade social e ecológica. Refere-se ao planejamento, ao monitoramento, ao licenciamento, à fiscalização e à administração das medidas indutoras do cumprimento dos padrões de qualidade ambiental, efetivadas através de um amplo leque de instrumentos administrativos e legais:

estabelecimento de padrões de emissão; cobrança de taxas e multas; promoção de ações legais.

A inclusão da proteção do Meio Ambiente entre os objetivos da administração amplia substancialmente todo o conceito de Administração. Os objetivos do modelo administrativo tradicional eram quase exclusivamente econômicos. Após a Segunda Guerra Mundial, com a crescente integração da dimensão social na Economia, em especial na Europa, aparecem os objetivos sociais: proteção de emprego; seguridade social; participação dos trabalhadores e condições humanas de trabalho, os quais se somaram aos objetivos puramente econômicos. Ampliou-se o conceito de administração, em teoria e na prática. (Callembach *et all.*, 1993)

Atingir um desempenho ambiental adequado requer o comprometimento da organização, com uma abordagem sistemática e com a melhoria contínua do seu Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

2.3 Gestão ambiental na agricultura

Esta seção coloca em discussão o modo de exploração agrícola das últimas décadas e chama a atenção para a problemática ambiental diretamente associada aos maiores problemas sociais de nossa época. O homem ainda vive uma contradição: é uma espécie biológica como as outras, porém, persegue incessantemente a transformação do meio ambiente, focalizando apenas a satisfação de suas necessidades biológicas e sociais.

Isto se expressa na relação entre o modelo de desenvolvimento adotado e a questão ambiental da agricultura. A agricultura explora e depende diretamente dos recursos naturais disponíveis. O modelo, preconizado a partir do final da década de 60 e que teve seu auge na década de 70, com a chamada “Revolução Verde”, encarava as atividades agrícolas como um processo industrial, onde se tinham os insumos (fertilizantes, máquinas, e equipamentos, combustíveis, sementes, rações, agrotóxicos, etc...), externos à unidade de produção. Os pacotes tecnológicos, característicos dessa fase, não consideravam as diversidades regionais quanto às condições edafo-climáticas e utilizava-se das técnicas de produção preconizadas, com o pressuposto de sua validade e eficiência para todas as situações.

Indiscriminadamente, assumiu-se essa premissa de que tudo era bom e adequado para qualquer situação, uma vez que, até então, não se tinha, absolutamente, preocupação com a escassez e a qualidade dos recursos naturais. Esse era o modelo, o paradigma vigente e que perdura de certa forma para a grande maioria dos empreendimentos agropecuários da atualidade.

O grande desafio do momento é, a partir do desenvolvimento da pesquisa agropecuária, tratar o meio ambiente de maneira mais adequada, mais ética. É avaliar todos os impactos negativos e reorganizar a base tecnológica da produção, tendo como rumo uma agricultura sustentável. Isto significa uma agricultura que se mantém ao longo do tempo, que considera os aspectos de produtividade, os aspectos do meio ambiente e as questões sociais.

2.3.1 Histórico do gerenciamento

A partir da década de 1980, a preocupação com o Meio Ambiente definiu-se rapidamente em muitos países europeus. Os danos “cotidianos” ao Meio Ambiente poderiam ser substancialmente reduzidos por meio de práticas de negócios ecologicamente corretas.

Ocorreu, principalmente na Alemanha Ocidental, uma explosão de produtos e serviços “eco-favoráveis”. Paralelo a isso, surge uma forte reação da comunidade empresarial no sentido de conter a “onda” ambiental. A reação da sociedade veio através de um forte movimento ecológico, com o conseqüente aumento da conscientização ambiental entre a população em geral, influenciando sobre as preferências do consumidor; surgiu uma nova forma de protestos políticos, com enfoque na vertente tecnológica e energia nuclear e, com a ascensão do Partido Verde, o diálogo político e o processo legislativo foram enriquecidos com a introdução de temas ecológicos críticos.

Antes da década de 80, a proteção do Ambiente era vista como uma questão marginal de alto custo, muito indesejável, a ser evitada em geral. Seus opositores argumentavam que ela diminuiria a vantagem competitiva das Empresas. A partir dos anos 80, os gastos com a proteção do ambiente começaram a ser vistos por empresas líderes, não como “custos” mas, sim, como investimento e, no futuro, paradoxalmente, como uma vantagem competitiva. Surgem atitudes ativas e criativas em contraste daquelas defensivas e reativas. “Administrar com consciência ecológica”, passou a ser o lema dos empresários e administradores voltados para o futuro (CALLEMBACH *op. cit.*).

2.3.2 Gestão de recursos naturais em regime sustentado e de uso múltiplo

A possibilidade de produção constante e contínua dos recursos naturais, tendo em vista a obtenção de benefícios diretos – madeira, frutos, extrativos, fauna, etc., e indiretos – qualidade do ar e da água, recreação, educação, etc..., é a base de um modelo de manejo em

regime sustentado de produção e uso múltiplo. Para isso é necessário que sejam resguardados a capacidade produtiva dos ecossistemas e os múltiplos interesse da sociedade.

Trata-se, então, de um arranjo onde se prevê a intervenção sobre o ambiente, segundo princípios gerados pela ciência e de interesse público. Para Kitamura (1993), a sustentabilidade significa a capacidade de um ecossistema manter constante (ou flutuando em torno de uma média) o seu estado no tempo (volume, taxas de mudanças e fluxos variáveis).

O regime sustentado, como instância metodológica de manejo, aplica-se aos diferentes recursos naturais renováveis, entre eles, as florestas (natural, implantada), a fauna silvestre (aves e mamíferos, peixes) e a água (consumo, energia). Em todas as situações, há que se gerar e acumular conhecimentos científicos sobre o alvo de manejo, de tal modo que se possa determinar o grau e a distribuição temporal das intervenções, em consonância com a capacidade produtiva da unidade referência, que é o ecossistema.

2.4 Normatização ambiental

O desenvolvimento e a implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) devem estar em conformidade com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Sobre esse conjunto de normas, reportamo-nos à Organização Internacional de Normatização (International Organization for Standardization – ISO), federação mundial fundada em 1946 para estabelecer normas internacionais na indústria, comércio e serviços. Entre os 110 países que a compõem o Brasil é representado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Naquela organização, a ISO, o TC 207 (Technical Committee 207) é o grupo formado especificamente para desenvolver uma norma ambiental global, com um enfoque comum para o gerenciamento ambiental, bem como melhorias nas medições do desempenho ambiental e que facilite as relações de comércio internacional. Esse comitê iniciou estabelecendo normas para os sistema de gestão, que visavam certificar as boas práticas de gerenciamento ambiental, com interesses também em normatizar os selos verdes, em suas diferentes interpretações do que seja ambientalmente correto.

Além da crescente preocupação com os problemas ambientais, por parte da sociedade, uma das maiores contribuições para o desenvolvimento do conjunto de normas da série ISO 14000 foi o surgimento da norma inglesa BS 7750. Esta é a Norma de Sistemas de

Gerenciamento Ambiental do Reino Unido, desenvolvida pelo “British Standards Institution” (BSI), órgão oficial de normatização.

A primeira versão da BS 7750 foi publicada em 1992 e a segunda em 1994. A segunda versão deixava clara a experiência inglesa e apresentava uma linguagem próxima da ISO 14001, em elaboração naquela ocasião (GILBERT, 1996).

Surge então o conjunto de normas ISO 14000, tendo o TC 207 realizado sua primeira sessão plenária em Toronto, no Canadá, em 1993. Este conjunto de normas *“visa estabelecer diretrizes para a implementação de sistemas de gestão ambiental, nas diversas atividades econômicas que possam impactar o meio ambiente, e para a avaliação e certificação destes sistemas, com metodologias uniformes e aceitas internacionalmente”* (CNI, 1995).

Para a ISO um Sistema de Gestão Ambiental é definido como a “estrutura organizacional, as responsabilidades, as práticas, procedimentos, processos e recursos para implementação e manutenção da gestão ambiental”. Este modelo baseia-se numa visão organizacional que adota 5 princípios:

1. Ter a intenção de fazer o que precisa ser feito. A organização deve ter compromisso com o sistema de gestão ambiental, definindo sua política nessa área;
2. A organização precisa formular um plano para atender sua política ambiental;
3. A organização precisa desenvolver mecanismos de apoio à realização dos objetivos e metas de sua política ambiental;
4. A organização deve quantificar, monitorar e avaliar seu desempenho ambiental; e,
5. Revisar continuamente seu sistema de gestão, objetivando a melhoria do desempenho ambiental total.

2.4.1 Abrangência das normas do conjunto ISO 14000

ISO 14001, refere-se ao Sistema de Gestão Ambiental. Aqui estão as especificações com guias para uso (ABNT, 1996a). É a norma responsável pelo desenvolvimento do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da organização. As demais normas são documentos de diretrizes e as organizações recebem certificados ISO 14001. As seções que compõem esta norma apresentam uma orientação geral sobre sua natureza, sua estrutura, seu propósito e suas relações com a norma ISO 9000. Estabelecem seus objetivos e campo de aplicação, as definições e conceitos gerais, além dos requisitos principais para que a organização implemente e opere seu SGA.

ISO 14004, Tem como objetivo apresentar as diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio ao Sistema de Gestão Ambiental, especificados na ISO 14001 (ABNT, 1996b).

ISO 14010, apresenta os princípios gerais (ABNT, 1996c) para auditoria ambiental. Inspirada nas normas de auditoria dos sistema da qualidade da série ISO 9000, esta norma visa fornecer às organizações, auditores e seus clientes, as diretrizes e princípios gerais para a realização de auditorias ambientais.

ISO 14011, tem por objetivo auxiliar a organização a estabelecer suas políticas e padrões, para satisfazer suas necessidades. Estabelece procedimentos de auditoria para planejamento e desempenho de um SGA, para determinar se a conformidade está sendo realizada ou não, na utilização dos critérios de auditoria do SGA, previstos na ISO 14010 (ABNT,1996d).

ISO 14012, estabelece critérios para a qualificação de auditores. É uma norma aplicável a auditores internos e externos, projetada para informar sobre as exigências de qualificação para a condução de auditorias (ABNT, 1996e).

ISO 14020, trata dos Princípios Básicos para Rotulagem Ambiental. O “Selo Verde” é a forma mais conhecida de rotulagem ambiental, bastante difundida, principalmente onde os consumidores têm um maior nível de exigência quanto à qualidade ambiental. Vários tipos de selos foram lançados. Tais selos nem sempre reconhecem um produto, ou família de produtos, como ambientalmente saudáveis. Estas normas estão ainda em elaboração e discussão e as mais avançadas são a ISO 14020, que é a base para a rotulagem ambiental; a ISO 14021, com seus termos e definições, objetivando contribuir para a redução de cargas e impactos ambientais associados ao consumo de produtos e serviços; e a ISO 14024, que fornece os critérios de avaliação de produtos.

ISO 14031, relaciona-se à Avaliação de Desempenho Ambiental. Ao se estabelecer normas, o que se pretende é que as organizações tenham o mesmo desempenho ambiental, onde quer que estejam, permitindo análises e comparações. A ISO 14031 procura disponibilizar as diretrizes para a avaliação do desempenho, no ambiente, dos sistemas de gestão ambiental. Difere da auditoria, por ser um trabalho de revisão contínua conduzido pelo responsável pelo processo. A ISO 14032 – Avaliação do desempenho ambiental do sistema operacional – estabelece diretrizes aos aspectos operacionais das avaliações de desempenho ambiental.

ISO 14040, trata da Avaliação do Ciclo de Vida. A avaliação do ciclo de vida (ACV) pode ser entendida como uma sequência ordenada de estudos de impacto ambiental (EIA) que

seguem critérios harmônicos, obtendo-se uma visão sistêmica dos efeitos ambientais globais de uma cadeia de ciclos de produção e do produto final. As normas da série ISO 14040 visam estimular o enfoque às questões ambientais de forma sistemática, considerando o impacto ambiental em uma dimensão mais ampla de atividades. Estabelece as diretrizes, princípios e práticas para a condução e emissão de relatórios nos estudos de ACV.

ISO 14041, refere-se à Análise do Inventário do Ciclo de Vida, procurando subsidiar as pessoas diretamente envolvidas com parâmetros e requisitos à formulação do escopo e das metas de avaliação. Ainda nesta mesma série, a ISO 14042 – Avaliação do Impacto – propõe três categorias a serem consideradas em um componente de avaliação do impacto de ACV: a classificação, a caracterização e a avaliação. A ISO 14043 – Avaliação da Melhoria – trata de normatizar o conjunto ACV. Encontra-se em fase de estudo e revisão de projetos.

ISO 14050, constitui um guia dos princípios para trabalhos terminológicos. O fato de cada uma das normas do conjunto ISO 14000 ser de responsabilidade de um sub-comitê e cada um desses pertencer a um país distinto, exige que estabeleça uma linguagem única utilizada em todo o conjunto. A função da ISO 14050 é apresentar termos e definições universais, que expressem o propósito global das normas da série ISO 14000.

ISO 14060, estabelece um guia para Inclusão dos Aspectos Ambientais nas Normas do Produto. Esta norma trata das considerações gerais, ao se estabelecer critérios para o desenvolvimento de produtos, quando se quer reduzir os impactos ambientais e obter o desempenho pretendido. Estas considerações se referem ao aumento da conscientização de que as provisões entre normas de produtos podem afetar o ambiente de forma positiva ou negativa; esboçam o relacionamento entre normas de produto e ambiente; ajudam a evitar provisões nas normas de produtos que possam levar a efeitos ambientais adversos e recomendam a utilização do pensamento de ciclo de vida e metodologias científicas reconhecidas no desenvolvimento de normas de produto que incorporam aspectos ambientais.

2.5 Análise multivariada

Esta seção apresenta toda a abordagem conceitual dos métodos de análise estatística usados nesse trabalho.

2.5.1 Considerações iniciais.

O advento da informática e o desenvolvimento dos computadores em tempos recentes propiciaram a popularização e uso dos métodos estatísticos de análise de dados, que haviam

sido elaborados há muito tempo atrás. Já a partir do ano de 1930, H. Hotelling estabeleceu os fundamentos da análise de componentes principais (ACP) e da análise canônica (AC) com base em trabalhos de C. Spearman e K. Pearson, conforme Bouroche e Saporta (1982). Segundo estes mesmos autores, até os anos 1960, “...esses métodos foram aperfeiçoados e se enriqueceram de variantes, mas todos continuaram inviáveis na prática, pela necessidade de uma massa considerável de cálculos”.

Para Bouroche e Saporta (*op.cit.*), a abordagem comum da estatística clássica prende-se ao estudo de uma única variável, que é medida em um conjunto pequeno de indivíduos, sendo as estimativas e os testes fundamentados em hipóteses restritivas. No entanto, o que ocorre na prática é que os indivíduos observados geralmente têm como característica um grande número de caracteres que os representam.

Os métodos multidimensionais de análise de dados, em oposição aos métodos de estatística univariada, não tratam de uma ou duas variáveis por vez. Eles permitem a confrontação entre numerosas informações, o que é mais rico que seu exame em separado. Permitem obter representações simplificadas de grandes tabelas de dados, mostrando-se um excelente instrumento de síntese. Extraem as principais tendências dos dados, fazendo sua hierarquização e eliminando os efeitos marginais ou pontuais, que possam confundir a percepção global de um fenômeno.

Os métodos de análise de dados têm demonstrado amplamente sua eficácia no estudo de grandes massas complexas de informações. Neste contexto, Cuadras (1981) afirma que, na Análise Multivariada, a informação tem um caráter multidimensional, onde as variáveis podem ser qualitativas ou quantitativas.

Lebart *et al.* (1985) entendem que esses métodos estão distribuídos em dois grandes ramos: os fatoriais e os de classificação. Os métodos fatoriais têm em sua essência a álgebra linear como base de cálculos, produzindo representações gráficas, onde os objetos a serem descritos aparecem como pontos sobre um plano ou uma reta. Os métodos de classificação produzem classes ou famílias de classes que permitem agrupar e ordenar os objetos a descrever. Estas duas metodologias são complementares e podem ser utilizadas simultaneamente em um mesmo conjunto de dados, proporcionando pontos de vista diferentes.

Na Análise de Agrupamentos (AA) ou Cluster, utilizado para classificação, os objetos são colocados e descritos, uns em relação aos outros, através de uma representação espacial contínua, buscando seu agrupamento e examinando a existência de constelações ou grupos que não tenham sido observados em procedimentos precedentes.

Segundo Pla (1986), os objetivos mais importantes da análise multivariada estão relacionados a:

- *simplificação da estrutura dos dados*, visando chegar a uma forma sintética de representar o objeto em estudo;
- *classificação*, que permite concluir que os indivíduos estão dispersos no hiper-espaço, além de agrupar variáveis;
- *analisar interdependência* entre as variáveis;
- *analisar dependência* de variáveis em relação a outras; e
- *a formulação e prova de hipóteses*, a partir de um conjunto de dados, encontrando modelos que permitam sua formulação, em função de parâmetros estimáveis.

Pereira (1999) explica a proximidade geométrica como princípio dos métodos de análise multivariada ao considerar que às expressões algébricas, correspondem imagens geométricas. O autor cita, como exemplo, que à expressão $y = f(x)$, corresponde uma reta num plano de coordenadas x e y , em uma análise de regressão linear.

O princípio de proximidade geométrica pode ser entendido, tomando-se um plano formado pelas coordenadas x e y , em que se localizem dois pontos A e B, com medidas em ambos os eixos, anotadas como suas coordenadas. Prolongando-se as linhas de projeção desses dois pontos, obtém-se um triângulo retângulo, cuja hipotenusa é a distância entre eles. Essa distância pode ser calculada pelo teorema de Pitágoras e é chamada de “distância euclidiana”, uma vez que se refere à geometria plana de Euclides. A unidade de medida para essa distância, por ser abstrata, não será nem x nem y .

Segundo o autor, essa regra é válida tanto para um espaço bidimensional (plano) como para um multidimensional (3 ou mais eixos). Isto porque a distância entre dois pontos será sempre linear e passível de visualização num plano de projeção, independentemente da complexidade do espaço em que se esteja trabalhando.

A redução de dimensionalidade, como outro princípio de análise multivariada, é defendida por Pereira (*op cit.*), ao afirmar que o pesquisador, para conduzir análises de seus dados, está sempre buscando a sua redução em suas medidas originais, ou seja: da medida de uma variável por várias categorias resulta numa medida singular que pondere todas as categorias; da medida de diversas variáveis, um indicador que componha de forma coerente

todas essas medidas; de um conjunto de variáveis delimitando um espaço multiplano, um espaço plano de projeção, onde possa observar seus dados.

A análise fatorial determina os eixos em um sistema ortogonal. Assim, em uma tabela de n observações e p variáveis, que descreve uma nuvem p -dimensional de pontos (se $p < n$), a análise fatorial determinará o primeiro eixo do sistema ortogonal de eixos, que descreve a maioria da discrepância da nuvem. A estrutura subjacente dos dados assim revelada permitirá, talvez, para o investigador interpretar, intuitivamente como eles se comportam. Se os dados estão separados por uma primeira dimensão (eixo), dependendo dos dados que se está analisando, isso pode ser interpretado como o nível de renda, atividade de cultivo, aspectos urbanos ou rurais, etc. A idéia fundamental é eliminar a redundância nos dados originais, graças a um número reduzido de variáveis hipotéticas, ou seja, os fatores, que são uma combinação das variáveis originais.

2.5.2 Análise de correspondências Simples (ACS)

A Análise de Correspondências Simples (ACS) é um método estatístico que permite analisar e descrever gráfica e sinteticamente grandes tabelas de dados, nas quais pode-se encontrar, na interseção de uma linha e uma coluna, o número de indivíduos que compartilham as características de ambas.

A ACS tem sido útil para identificar, por exemplo, os inter-relacionamentos espaciais e temporais de diversas áreas geográficas, pelas suas variáveis mais representativas. Tais estudos, desenvolvidos a partir de dados históricos ou feitos num sentido prospectivo, facilitam a geração de bases de dados e seu manejo, o planejamento e a promoção de medidas de controle, dentre outras ações.

A ACS é utilizada para estudar as associações entre duas variáveis categóricas, permitindo a visualização das relações entre linhas e colunas. Através da referida análise, procura-se encontrar as relações recíprocas, associações e oposições, entre variáveis ou entre objetos e variáveis (BENZÉCRI *et al.*, 1973). Com a ACS, pode-se estudar as tabelas de freqüências cruzadas, conhecidas como tabelas de contingência; matrizes D_{ij} , nas quais as n -linhas representam modalidades de uma variável e as p -colunas de outra variável, com uma ou várias modalidades e matrizes simétricas particionadas, conhecidas como tabelas de *Burt*, onde todas as variáveis cruzam-se entre si com suas respectivas modalidades.

Para Escofier e Pagès (1992), uma tabela de contingência expressa a relação entre as variáveis qualitativas. Em uma medida de probabilidade, existe independência quando para

todo i e j ocorre a igualdade $f_{ij} = f_i f_j$. Existe uma relação entre duas variáveis quando f_{ij} é diferente do produto $f_i f_j$. Quando f_{ij} for superior a este produto, as modalidades i e j se associam mais que na hipótese de independência: então, diz-se que i e j se atraem. Em situação contrária, se f_{ij} é inferior ao produto das marginais, i e j se associam menos que na hipótese de independência. Neste caso diz-se que existe uma repulsão entre essas duas modalidades.

A independência se expressa também quando se considera a tabela como um conjunto de linhas. Assim, a igualdade anterior passa a ser equivalente a $f_{ij} / f_i = f_j$. Devemos observar que em uma tabela de contingência, as linhas e as colunas fazem um papel absolutamente simétrico e que a independência se expressa da mesma maneira sobre o conjunto de colunas. Assim, as duas igualdades anteriores são equivalentes a $f_{ij} / f_j = f_i$. Existe independência quando todos os percentuais em colunas são iguais à marginal f_i , quer dizer, quando as colunas são proporcionais. Quando não são, existe relação (ESCOFIER e PAGÈS, *op. cit.*).

Os objetivos da ACS podem ser expressos de maneira análoga aos da ACP. Busca-se obter uma tipologia das linhas e das colunas, relacionando-as. A noção de semelhança entre as linhas e colunas é diferente daquela usada na ACP. Numa matriz de dados usada para a ACP, a semelhança entre duas linhas, por um lado e entre duas colunas, por outro, se expressa de forma assimétrica. Duas linhas se consideram próximas quando se associam do mesmo modo ao conjunto das colunas. Isto quer dizer que elas se associam muito ou pouco às mesmas colunas com respeito à situação de independência. Simetricamente, duas colunas estão próximas se se associarem do mesmo modo ao conjunto de linhas.

Esquemáticamente, o estudo do conjunto de linhas consiste em expressar uma tipologia, na qual se buscam as linhas, cuja distribuição se desvia mais daquelas linhas do conjunto da população, as linhas que se assemelham entre si e as que se opõem. Para relacionar a tipologia das linhas com o conjunto das colunas, caracteriza-se cada grupo de linhas pelas colunas, as quais este grupo se associa muito ou pouco. O estudo do conjunto das colunas é totalmente análogo.

Esta aproximação, graças à noção de semelhança utilizada, permite estudar a relação entre as duas variáveis, ou seja, o desvio da tabela das hipóteses de independência. A análise desta relação é o objetivo fundamental da ACS. Esta, como toda análise fatorial, é utilizada também para reduzir a dimensão dos dados conservando a maior informação possível, tanto para um tratamento estatístico posterior quanto para a transmissão de informações.

2.5.2.1 A transformação dos dados em perfis

Não se analisa diretamente uma tabela original, em ACS. Segundo Escofier e Pagès (*op. cit.*), no estudo das linhas, esta tabela se transforma, dividindo cada termo f_{ij} da linha i pela marginal $f_{i.}$ desta mesma linha. A nova fila que surge é chamada perfil-linha. Esta transformação se justifica, uma vez que na comparação de duas linhas da tabela original existe o risco de estarem influenciadas pelas suas marginas. Devido ao papel simétrico das linhas e colunas, pode-se dar tratamento análogo às colunas para a formação do perfil-coluna.

2.5.2.2 A semelhança entre perfis: a distância χ^2

Em ACS, a semelhança entre duas linhas ou duas colunas está definida por uma distância entre seus perfis. Esta é conhecida como distância qui-quadrado (χ^2). É assim representada:

$$d_{\chi^2}(\text{perfil } i, \text{ perfil } l) = \sum_j \frac{1}{f_{.j}} \left(\frac{f_{ij}}{f_{i.}} - \frac{f_{lj}}{f_{l.}} \right)^2$$

$$d_{\chi^2}(\text{perfil } j, \text{ perfil } k) = \sum_i \frac{1}{f_{i.}} \left(\frac{f_{ij}}{f_{i.}} - \frac{f_{ik}}{f_{i.}} \right)^2$$

Nestas relações, a distância entre duas filas depende essencialmente das diferenças termo a termo entre os dois perfis. Esta distância é uma soma ponderada dos quadrados das diferenças citadas. A ponderação $1/f_{.j}$ equilibra a influência das colunas sobre a distância entre as filas: aumenta os termos, em principio mais fracos, referentes às modalidades raras.

A distância χ^2 possui uma propriedade fundamental denominada equivalência distribucional. Essa propriedade indica que se duas colunas proporcionais de uma tabela se acumulam em uma só, a distância entre os perfis-linha não se altera. O caso de uma proporcionalidade perfeita entre duas colunas apenas se encontra na prática, porém constitui uma situação limite da que se pode estar bastante próximo (ESCOFIER e PAGÈS, *op. cit.*). A propriedade matemática é então utilizada sob uma forma pragmática: substituir duas colunas ou duas linhas quase proporcionais por sua soma não modifica os resultados de uma ACS (VERDINELLI, 1980). Faz-se referência a essa regra quando são possíveis vários conjuntos de modalidades para definir uma mesma variável.

2.5.2.3 A nuvem de perfis-linhas

Dar preferência às modalidades da primeira variável pressupõe considerar as variáveis como uma justaposição de perfis-linhas. Cada perfil-linha é um conjunto de j valores numéricos e pode ser representado por um ponto do espaço R^j em que cada uma das J dimensões está associada a uma modalidade da segunda variável. A distância χ^2 , que define a semelhança entre perfil-linha, possui as propriedades de uma distância euclidiana e confere a R^j a estrutura de espaço euclidiano. Essa distância define para a j -ésima dimensão de R^j o peso $1/f_{.j}$. A soma das coordenadas de cada perfil-linha vale 1, resultando que a nuvem N_I pertence a um hiperplano denotado H_I (ESCOFIER e PAGÈS *op. cit.*).

Em ACS, os pesos de cada ponto da nuvem estão definidos. O ponto i tem um peso igual à frequência marginal $f_{i.}$, proporcional ao efetivo da classe de indivíduo que representa. O centro de gravidade dos pontos de N_I dotado destes pesos é representado por G_I . Sua j -ésima coordenada é igual à frequência marginal $f_{.j}$. Portanto:

$$f_{.j} = \sum_i f_{i.} \frac{f_{ij}}{f_{i.}}$$

Isto se interpreta como um perfil médio. Assim, estudar em que medida e de que maneira uma classe de indivíduos i difere do conjunto da população conduz a estudar o desvio entre o perfil dessa classe e o perfil médio. Estudar a dispersão da nuvem ao redor de seu centro de gravidade leva a estudar o desvio entre os perfis das filas e da marginal. Portanto, a Análise de Correspondência binária ou simples leva a estudar a relação entre as duas variáveis.

2.5.2.4 A nuvem de perfis-colunas

Tendo em conta o papel simétrico exercido pelas linhas e colunas em ACS, a construção da nuvem de perfis-colunas se efetua segundo um procedimento idêntico ao das nuvens de perfis-linhas (ESCOFIER e PAGÈS *op. cit.*).

2.5.2.5 O ajuste das duas nuvens

O ajuste da nuvem de perfil-linha, em R^J , visa obter um conjunto de imagens planas aproximadas da nuvem N_I . Tal ajuste consiste em buscar um conjunto de eixos ortogonais sobre aqueles que será projetada a nuvem N_I . Cada eixo possui a propriedade de tornar máxima a inércia projetada, com a restrição de ortogonalidade entre os eixos já encontrados.

As imagens planas de N_I devem ser tais que as distâncias entre os pontos da imagem se assemelhem o máximo possível às distâncias entre os pontos de N_I . Isto implica, na prática, que a nuvem analisada seja centrada, isto é, seu centro de gravidade seja a origem dos eixos (ESCOFIER e PAGÈS *op. cit.*).

Na nuvem centrada, a classe definida pela modalidade i está representada por um ponto cuja coordenada sobre o $j^{\text{ésimo}}$ eixo vale $(f_{ij} / f_i) - f_j$. A posição deste ponto expressa a diferença entre a distribuição da classe i e a da população total sobre o conjunto da segunda variável. Dessa forma, a inércia máxima da nuvem centrada indica as classes que mais se desviam do perfil do conjunto da população.

Cada perfil está dotado de um peso igual a sua frequência marginal f_i . Este peso intervém no cálculo do centro de gravidade da nuvem e, também, na inércia. Portanto, intervém no critério de ajuste dos eixos.

A introdução de pesos no critério de ajuste dá a cada modalidade a importância proporcional à população que representa. Assim, para uma igual disparidade de perfil, o eixo expressa melhor o fenômeno que se refere às frações importantes da população total. Por outro lado, as modalidades de efetivos fracos, para os quais os perfis correm o risco de serem menos confiáveis, intervêm menos na construção dos eixos.

Resumindo, o ajuste da nuvem N_I na ACS é análogo ao da nuvem de indivíduos na ACP. As diferenças estão em que as filas intervêm através de seus perfis; a distância entre os perfis é a distância qui-quadrado (χ^2) e cada elemento i sofre influência do peso f_i (ESCOFIER e PAGÈS *op. cit.*).

O ajuste da nuvem de perfil-coluna em ACS, pela simetria entre filas e colunas, possui as mesmas propriedades que o ajuste em R^J . Então, as imagens planas de N_J devem ser tais que as distâncias entre os perfis projetados se assemelhem ao máximo às distâncias entre os perfis em R^J . Disso se deriva a necessidade de analisar a nuvem N_J com relação ao seu centro de gravidade G_J . A inércia total de N_J , com respeito a G_J , provem das diferenças entre os perfis das diferentes classes e o perfil do conjunto da população. Por outro lado, cada coluna j está influenciada por um peso igual a sua efetiva marginal (f_j).

As duas nuvens N_I e N_J constituem duas representações de uma mesma tabela, uma através de seus perfis-linha e a outra através de seus perfis-colunas. Deduz-se então que as análises dessas duas nuvens não são independentes: as relações entre essas duas análises são usualmente reagrupadas sob o termo de *dualidade*. Esta é mais importante e mais rica em ACS que em ACP, já que as filas e colunas representam objetos de mesma natureza, o que não ocorre em ACP.

2.5.2.6 O qui-quadrado (χ^2) e a inércia das nuvens N_I e N_J .

Quando se estuda uma população de n indivíduos através de duas variáveis qualitativas, é comum observar a relação entre estas variáveis pelo estatístico χ^2 . Quando aplicado a uma tabela de valores, ele mede o desvio entre os valores observados e os esperados, que se obteria em média, se as duas variáveis fossem independentes. Então,

$$\chi^2 = \sum_{ij} \frac{(\text{valores observados} - \text{valores esperados})^2}{\text{valores esperados}} = \sum_{ij} \frac{(nf_{ij} - nf_{i.}f_{.j})^2}{nf_{i.}f_{.j}}$$

O qui-quadrado é igual à inércia total, exceto pelo coeficiente n , em relação ao seu centro de gravidade de uma ou outra das nuvens N_I e N_J . Obviamente, em R^J , a inércia total de N_I com respeito à G_I se escreve:

$$\text{Inércia}(N_I) = \sum_i \text{Inércia}(i) = \sum_i f_{i.} \sum_j \frac{1}{f_{.j}} \left(\frac{f_{ij}}{f_{i.}} - f_{.j} \right)^2$$

$$\text{Assim: } \chi^2 = n [\text{Inércia}(N_I)] = n [\text{Inércia}(N_J)].$$

Desta dupla igualdade se deduz que a inércia total de cada uma das nuvens representa, sob duas formas diferentes, o mesmo fenômeno, ou seja, a relação entre as linhas e colunas (ESCOFIER e PAGÈS *op. cit.*).

2.5.2.7 Interpretação da Inércia dos eixos

Como explicam Escofier e Pagès *op. cit.*, a inércia de um ponto ou de uma nuvem de pontos, em um espaço euclidiano, se decompõe sobre toda base ortogonal. Significa a soma de suas inércias sobre cada um dos eixos dessa base. O ajuste das nuvens N_I e N_J decompõe sua inércia segundo as direções privilegiadas. Devido a ortogonalidade dos eixos, a soma das inércias, sobre cada um dos eixos de uma nuvem, é igual a inércia total da nuvem.

Em ACS, a inércia das nuvens expressa a estrutura da tabela. A inércia de cada uma das duas nuvens de perfis-linhas e perfis-colunas é igual ao estatístico qui-quadrado. A ACS é portanto uma decomposição do qui-quadrado e cada fator representa uma parte da relação entre as variáveis. A inércia de um fator tem então um significado em termos absolutos e não somente como uma porcentagem da inércia total da nuvem. Mede a importância da parte da

relação que o representa. No caso da ACP, efetuada a partir da matriz de correlações, a inércia das nuvens é igual ao número de variáveis.

Quando se verifica a relação de independência em uma tabela, as nuvens se concentram em um ponto, ou seja, em seu centro de gravidade. Todos os perfis-linhas são idênticos e iguais à marginal $\{f_{.j}; j = 1, \dots, J\}$ assim como também todos os perfis-colunas são idênticos e iguais à marginal $\{F_i; i = 1, \dots, I\}$. A inércia das nuvens N_I e N_J relativa a seu centro de gravidade é nula e a ACS não mostra nenhum fator, ou seja, todos eles têm uma inércia nula.

A situação de extrema dependência entre duas variáveis qualitativas que apresentam o mesmo número de modalidades é aquela na qual cada modalidade de uma das variáveis se associa com uma só das modalidades da outra. Resulta, então, que cada eixo correspondente a cada modalidade está associado a uma inércia igual a 1. Normalmente, as análises situam-se entre esses extremos de independência ou dependência máxima.

A qualidade de representação de um elemento por um eixo ou um plano e a contribuição de um elemento à inércia de um eixo, definidos na ACP, são válidos para uma nuvem qualquer. Isto se aplica também à ACS. Se em ACP os pesos de todos os elementos são iguais, este não é o caso para a ACS. Estes pesos intervêm na contribuição de um ponto à inércia de um eixo.

Na ACS, podem ser analisados elementos suplementares, que consiste em projetar sobre os eixos fatoriais os perfis de linhas ou de colunas que não intervieram no cálculo desses eixos. Esses elementos servem, em princípio, de ajuda à interpretação, assim como as contribuições absolutas e relativas. As contribuições são coeficientes que nos permitem medir a influência de uma variável ou amostra sobre um fator, assim como saber se os pontos que as descrevem possuem uma boa representação no sub-espço vetorial escolhido.

Benzécri (1970) definiu dois tipos de contribuições: as absolutas (CA) e as relativas (CR). Para o primeiro tipo delas, o coeficiente expressa a quantidade com que contribui a variável j ou a amostra (ou objeto) i ao surgimento do eixo α .

As equações para o cálculo das contribuições absolutas são:

$$CA_{\alpha}(j) = \lambda_{\alpha-1} [h(j)]^2 g_{.j} \quad \text{e} \quad CA_{\alpha}(i) = \lambda_{\alpha-1} [f(i)]^2 g_i.$$

Pelo valor CA_{α} conhecemos qual amostra ou variável está mais relacionada a um fator dado.

As contribuições relativas medem o desvio para cada eixo de uma variável ou amostra da condição média expressa pelo centro de gravidade das nuvens. A distância do ponto ao

centro de gravidade, d^2 , é igual ao somatório dos quadrados das coordenadas do ponto para todos os eixos (eles são ortogonais entre si). Então, para $p < n$ temos:

$$d^2 = \sum_{\alpha=1}^n [f_{\alpha}(i)]^2 \quad \text{e} \quad d^2 = \sum_{\alpha=1}^p [h_{\alpha}(j)]^2$$

Logo, as contribuições relativas são:

$$CR_{\alpha}(i) = \frac{[f_{\alpha}(i)]^2}{d_i^2} \quad \text{e} \quad CR_{\alpha}(j) = \frac{[h_{\alpha}(j)]^2}{d_j^2}$$

Este coeficiente possibilita determinar a quantidade de eixos necessários, para que um ponto esteja bem representado num sub-espço.

2.5.3 Análise de correspondência múltipla (ACM)

A Análise Fatorial de Correspondência Múltipla (ACM) permite estudar uma população de indivíduos descritos por variáveis qualitativas (ESCOFIER e PAGÉS, *op cit.*). Uma variável qualitativa é uma aplicação de um conjunto I de indivíduos em um conjunto finito sobre o que não se considera nenhuma estrutura. Como exemplo, num conjunto de três cores (azul, branco e roxo), os elementos se denominam modalidades da variável e se diz que um indivíduo azul possui a modalidade azul.

Uma das aplicações mais correntes da ACM é o tratamento do conjunto de respostas a uma enquete. Cada pergunta constitui uma variável cujas modalidades são as respostas propostas, entre as quais cada entrevistado deve eleger uma única.

Para Crivisqui (1993), os objetivos gerais da ACM são a análise de toda informação existente em uma tabela, contendo indivíduos e variáveis qualitativas; a representação gráfica da estrutura da tabela e a produção de estatísticas de controle suplementares. O método tem como objetivos específicos facilitar a construção de tipologias de indivíduos, que permitam comparar as unidades de observação através das modalidades das características observadas; estudar as relações existentes entre as características observadas; resumir um conjunto de características observadas em um pequeno número de variáveis quantitativas, relacionadas com o conjunto de variáveis qualitativas em estudo e permitir a comparação de modalidades das características observadas.

A comparação de modalidades das características só é possível com a representação gráfica das n unidades de observações no espaço das k modalidades e vice-versa. Este espaço deve ser dotado de uma métrica para que se possa estabelecer um critério adequado. Para Crivisqui (*op. cit.*), o critério para os indivíduos será considerar que, quando apresentarem um

grande número de modalidades em comum, devem ser incluídas numa classe de tipologia. Duas modalidades serão semelhantes se estiverem presentes ou ausentes nos mesmos indivíduos e em um número suficiente destes.

Verdinelli (1980) entende que os n indivíduos podem ser representados como uma nuvem de pontos num espaço k -dimensional ou, ainda, as k modalidades podem situar-se num espaço n -dimensional, tomando-se os componentes dos vetores observacionais linha ou coluna como coordenadas no espaço R^p ou R^n , respectivamente. Entretanto, esses diagramas, obviamente, somente serão viáveis quando a dimensionalidade estiver reduzida a dois ou três eixos coordenados. Com um maior número de eixos, os gráficos são impossíveis de se construir e visualizar. Assim, um dos propósitos desta análise fatorial é reduzir a dimensionalidade do sistema observado, mantendo a configuração inicial. A métrica do qui-quadrado (χ^2) atende às condições assinaladas, pois é compatível com os critérios apropriados para comparação de linhas e colunas descritas anteriormente.

De acordo com Escofier e Pagès (*op. cit.*), para transcrever numericamente o conjunto destes dados, etapa indispensável do tratamento, são possíveis várias codificações. Os dados codificados não possuem propriedades numéricas. As mais comuns são a Tabela de Codificação Condensada, a Tabela Disjuntiva Completa e a Tabela de *Burt*, conforme será apresentado a seguir.

A Tabela de Códigos Condensados (Figura 5) abriga estes valores, tendo em suas linhas os indivíduos e, nas colunas, as variáveis. Cada linha contém todos os códigos correspondentes às modalidades atribuídas a um indivíduo para cada uma das variáveis observadas. Na interseção da i - ésima linha e da j - ésima coluna, encontra-se o valor x_{ij} , correspondente à codificação numérica que foi dada à modalidade atribuída ao i - ésimo indivíduo em relação a j - ésima variável observada. As variáveis representadas podem ser de diferentes tipos: qualitativas nominais, qualitativas ordinais ou quantitativas, desde que modificadas para qualitativas após categorização. Os valores x_{ij} são codificações e não possuem sentido numérico. Se a variável for raça do indivíduo, este pode codificar-se como oriental = 1; branco = 2 ou negro = 3.

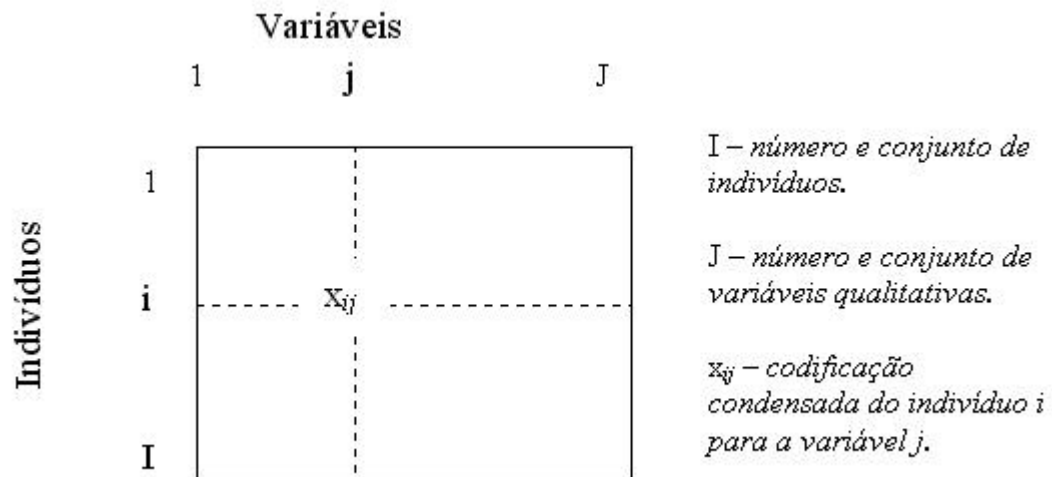


Figura 5: Representação de uma tabela de dados sob a forma códigos condensados

Pode-se representar estes dados construindo ainda uma Tabela Disjuntiva Completa (TDC), ou Tabela Lógica (TL), onde as filas representam os indivíduos e as colunas representam as modalidades das variáveis. Suas colunas são funções numéricas definidas sobre o conjunto de indivíduos, denominadas indicadoras da modalidade. O que a difere da TCC é que apresenta propriedades numéricas, possibilitando o tratamento dos dados. A origem de sua terminologia está no fato de que o conjunto de valores x_{ik} de um mesmo indivíduo para as modalidades de uma mesma variável está formado pelo valor 1, uma vez (completa) e somente 1 vez (disjuntiva). Conforme Crivisqui (1993), a construção de tal tabela é expressa na Figura 6.

	Primeira variável					(...)	K-ésima variável					(...)	J-ésima variável					
	Modalidades						Modalidades						Modalidades					
Ind.	1	(...)			k_1		$k_{j-1}+1$	(...)			$k_{j-1}+k$		$k_{p-1}+1$	(...)		K		Margem
1	0	...	1	...	0	...	1	...	0	...	0	...	1	...	0	...	1	J
2	1	...	0	...	0	...	0	...	0	...	1	...	0	...	1	...	0	J
3	0	...	1	...	0	...	0	...	1	...	0	...	0	...	0	...	1	J
...
I	0	...	1	...	0	...	0	...	X_{ij}	...	0	...	1	...	0	...	0	J
...
I	1	...	0	...	0	...	0	...	X_{nj}	...	0	...	0	...	1	...	0	J
Margem	I_1	...			I_{k1}	(...)	I_{kj-1+1}	...			$I_{kj-1+kj}$	(...)	I_{kp-1+1}	...			I_k	IJ

Figura 6: Representação de uma tabela disjuntiva completa (TDC)

Na interseção da linha i com a coluna k encontra-se x_{ij} , que vale 1 ou 0, conforme o indivíduo i possua ou não a modalidade k . As k colunas da tabela são as variáveis indicadoras das k modalidades das j variáveis observadas e estas podem também ser chamadas de variáveis de presença-ausência. A soma, em linha, define uma margem constante igual a J . Cada bloco de variáveis indicadoras, correspondente a uma característica, define, pela soma em coluna, uma margem que corresponde a distribuição de frequências brutas da característica. Assim, a margem inferior da TDC expressa a distribuição de frequências brutas de todas as características observadas. A soma de suas margens é, obviamente, igual a $I \times J$.

Embora esta forma de apresentar os dados possua propriedades numéricas, para comparar os elementos desta tabela é necessário corrigir as distorções que ela apresenta, a fim de tornar os elementos homogêneos, quer dizer, comparáveis. Estas distorções são corrigidas pela ponderação de cada elemento pelas marginais da tabela. Isto corresponde a uma mudança na métrica utilizada, sendo a adequada a métrica do qui-quadrado (χ^2).

Escofier e Pagès (1992) destacam que na ACS “...para generalizar a análise de correspondências ao estudo dos cruzamentos entre mais de duas variáveis, usa-se construir uma tabela que contenha o conjunto de tabelas de contingência entre as variáveis tomadas 2 a 2”. Esta é a Tabela de *Burt* (Figura 7), uma justaposição das contingências, onde cada indivíduo aparece J^2 vezes.

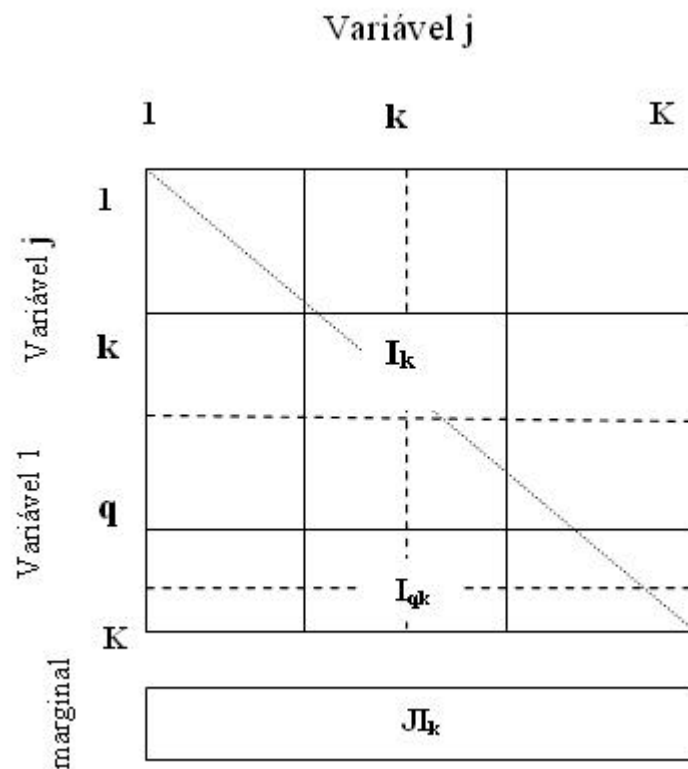


Figura 7: Representação da Tabela de *Burt*

As tabelas que contêm a diagonal cruzando cada variável consigo mesma são formadas por zeros, exceto nas diagonais que contêm os efetivos totais I_k das modalidades. A tabela de *Burt* é análoga a uma matriz de correlação e não permite construir uma TDC.

2.5.3.1 Análise de correspondência de uma Tabela Disjuntiva Completa (TDC)

Ao serem difundidos os programas de ACS, surgiu a idéia de sua aplicação às TDC. Observou-se que a metodologia deixava clara as estruturas da tabela de dados ao colocar em jogo um grande número de filas e colunas. Entretanto, concebida para tratar tabelas de frequências, a ACS como método não pode ser aplicada a tabelas “indivíduos x variáveis qualitativas”. Mas, os cálculos de ACS podem ser aplicados às TDC desde que reinterpretados em função da natureza particular da tabela. Com uma nova interpretação, estes dados constituem por si só um método, surgindo assim o vocábulo Análise Fatorial de Correspondência Múltipla (ACM). A ACS de uma TDC ignora a noção de variável, não proporcionando nenhum resultado relativo a essas variáveis.

As TDC's possuem não somente uma natureza diferente das tabelas de contingências, mas também, propriedades numéricas particulares. As mais importantes são: os números que aparecem não são mais que 1 e 0; as colunas podem estar reagrupadas em pacotes, correspondendo cada um a uma variável, cuja soma é uma coluna composta de números 1; a soma dos números de uma mesma fila é constante e igual a J , que é o número total de variáveis.

2.5.3.1.1 A nuvem de pontos indivíduos I

Ao ser constante a marginal sobre I , a transformação em perfis fila apenas modifica os dados. Um indivíduo está representado pelas modalidades que possui. Então, dois indivíduos se assemelham, caso apresentem globalmente as mesmas modalidades. Assim, mais precisamente, a distância entre dois indivíduos i e l é definida por:

$$d^2(i, l) = \sum_k \frac{IJ}{I_k} \left(\frac{x_{ik}}{J} - \frac{x_{lk}}{J} \right)^2 = \frac{1}{J} \sum_k \frac{I}{I_k} (x_{ik} - x_{lk})^2$$

A expressão $(x_{ik} - x_{lk})^2$ vale 0 ou 1. Vale 1, somente se os dois indivíduos considerados não apresentam simultaneamente a mesma modalidade e zero em caso contrário. Desta forma, a distância $(d_{i,l})$ cresce com o número de modalidades que diferem para os indivíduos i e l . Uma modalidade k intervém nesta distância com o peso I / I_k , inversa de sua frequência. Isto

significa que, quando dois indivíduos divergem a propósito de modalidades raras (baixo peso), a distância entre os mesmos será maior que no caso em que esses indivíduos apresentem o mesmo número de divergências, porém com modalidades de grande peso.

2.5.3.1.2 A nuvem de pontos modalidades I_k

Escofier e Pagès *op. cit.* explicam que a modalidade k está representada pelo perfil da coluna k . Uma vez que os números da TDC não podem assumir valores maiores que 0 ou 1, o perfil da coluna k só pode ter dois valores possíveis: 0 ou $1 / I_k$. Além disso, o centro de gravidade da nuvem de modalidades, que se confunde com o perfil da marginal sobre I , está caracterizado por um perfil perfeitamente plano. Daí resulta que o perfil da coluna k se assemelha tanto mais ao perfil médio quanto maior é o efetivo da modalidade k . Reciprocamente, uma modalidade rara estará sempre afastada do centro de gravidade da nuvem de modalidades. A distância qui-quadrado (χ^2) entre duas modalidades é assim definida:

$$d^2(k, h) = \sum_i I \left(\frac{x_{ik}}{I_k} - \frac{x_{ih}}{I_h} \right)^2$$

Usando o fato de que $(x_{ik})^2 = x_{ik}$ e desenvolvendo o quadrado, teremos que:

$$d^2(k, h) = \frac{I}{I_h I_k} [\text{número de indivíduos que possuem uma e só uma das duas modalidades } h \text{ ou } k] \\ = \text{porcentagem de indivíduos que tem } k \text{ e não } h + \text{porcentagem de indivíduos que tem } h \text{ e não } k.$$

Esta distância cresce com o número de indivíduos que possuem uma e somente uma das duas modalidades h e k e decresce com o efetivo de cada uma dessas modalidades. Duas modalidades de uma mesma variável estão obrigatoriamente bastante afastadas uma da outra no espaço. Possuídas pelos mesmos indivíduos, elas se confundem. As modalidades raras estão afastadas de todas as demais. Esta distância mostra bem o primeiro dos dois pontos de vista sobre a semelhança entre modalidades indicadas nos objetivos. O peso da modalidade k é de I_k / I e é proporcional ao efetivo I_k .

Escofier e Pagès (*op. cit.*) lembram que um elemento, fila ou coluna, influi na construção dos eixos, através de sua inércia, com respeito ao centro de gravidade. Pode ser assim calculada:

$$\text{Inércia de } k \text{ 'em relação a } G = \frac{1}{J} \left(1 - \frac{I_k}{I} \right)$$

Isto mostra que na influência de uma modalidade rara, seu menor peso não é suficiente para compensar seu afastamento. Por exemplo, uma modalidade presente somente em 1% de uma população possui inércia (ou influência) duas vezes maior que aquela presente em 50% dessa população. Isto significa que é freqüente ver os primeiros fatores de uma ACM determinados quase exclusivamente por modalidades raras compartilhadas pelos mesmos indivíduos. Ao somar as inércias das modalidades, fica claro que a inércia total da nuvem estudada é $K / J - 1$. Em ACM, como em ACP, e diferente da ACS, esta inércia não intervém na interpretação.

2.5.3.1.3 Relações de transição e representação simultânea

Na visão de Crivisqui (*op. cit.*), a inércia global, medida a partir das matrizes de inércia dos pontos indivíduos e pontos modalidades, é a mesma. Resulta, então, que a decomposição desta inércia, em uma soma de valores próprios ordenados por seus valores decrescentes, é também comum a ambas as matrizes. Assim, a análise pode ser feita a partir de apenas uma das matrizes, onde normalmente se adota a referente nuvem de pontos modalidades, uma vez que se trata da matriz de menor dimensão.

Escofier e Pagès (*op. cit.*) asseguram que as relações de transição da ACS aplicadas a uma TDC se traduzem assim:

$$F_s(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_{k \in K} \frac{x_{ik}}{J} G_s(k) \quad \text{e} \quad G_s(k) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_{i \in I} \frac{x_{ik}}{I_k} F_s(i)$$

Como x_{ik} só toma valores 0 ou 1, essas relações de transição se interpretam facilmente. Na projeção sobre o eixo s , o indivíduo i está situado, exceto pelo coeficiente $1/\sqrt{\lambda_3}$, no centro de gravidade das modalidades que possuem. Inversamente, a modalidade k está situada, exceto pelo coeficiente $1/\sqrt{\lambda_3}$, no centro de gravidade dos indivíduos que a possuem. Assim, resulta que sobre um eixo, uma modalidade(coluna da TDC) representa, exceto por uma dilatação, a média dos indivíduos que a possuem (filas da TDC). Também, no estudo de suas projeções, pode-se considerar as modalidades como centro de gravidade das classes de indivíduos e como modalidade de uma variável. O coeficiente de dilatação varia com os eixos, o que não supõe dificuldade quando a interpretação dos resultados se faz fator a fator.

Embora haja equivalência entre fatores, as modalidades, indicadoras ou centro de gravidade, estão situadas em diferentes espaços. Resulta, então, que as qualidades de representação de uma mesma modalidade, segundo cada um dos pontos de vista, não estão relacionadas. Além disso, as noções de proximidade entre estes dois tipos de objeto são

diferentes. Por uma parte, mede as associações mútuas dos indivíduos, por outra, a proximidade das médias das classes deriva das distâncias definidas entre eles, ou seja, duas classes de indivíduos k e h estão tanto mais próximas quanto maiores as características idênticas que elas possuam enquanto conjunto de variáveis. Quer dizer: as modalidades k e h se associam da mesma maneira às modalidades de todas as variáveis.

Na prática, as duas noções de proximidade se utilizam conjuntamente. Em particular, a princípio, interpreta-se a proximidade entre modalidades de variáveis diferentes como associação de modalidades e a proximidade entre modalidades de uma mesma variável como semelhança entre duas classes de indivíduos.

As variáveis qualitativas não são introduzidas explicitamente na ACS de uma TDC. Aparecem através do conjunto de suas modalidades. As sub-nuvens das modalidades de uma mesma variável tem propriedades importantes para interpretar os resultados, como, também, para codificar qualquer variável ou usá-la como variável qualitativa em uma ACM. A fórmula seguinte mostra que o centro de gravidade de uma mesma variável se confunde com o do conjunto da nuvem.

$$\sum_{k \in K} \frac{I_k}{I} \frac{x_{ik}}{I_k} = \frac{1}{I}$$

A projeção conserva esta propriedade de centro de gravidade. O conjunto de modalidades de uma mesma variável está, portanto, centrada sobre todos os gráficos; os fatores se opõem entre si ao conjunto de todas as modalidades e ao conjunto de modalidades de uma mesma variável.

2.5.3.1.4 Representação das variáveis em ACM

Escofier e Pagès (*op. cit.*) lembram que o conceito de variáveis (e não de modalidades) aparece em ACM. Os índices obtidos como resultado vão completar os já obtidos em uma ACS de uma TDC relacionada a indivíduos e variáveis.

A contribuição de uma variável à inércia de um fator é a soma das contribuições de todas as suas modalidades. Permite também medir a relação (razão de correlação) entre a variável e o fator. Deve-se começar a análise dos resultados de uma ACM pela consulta sistemática desses coeficientes, que consideram as variáveis mais relacionadas com cada um dos fatores.

2.5.3.2 Análise de correspondência de uma Tabela de *Burt*

A representação das modalidades na análise da TDC proporciona, exceto pelas dilatações dos eixos, representações dos centros de gravidade das classes dos indivíduos. Em ACM, se ao invés de calcular os eixos de inércia da nuvem de indivíduos e projetar os centros de gravidade sobre estes eixos, analisar diretamente a nuvem de centros de gravidade, obtém-se o mesmo resultado.

Isto porque, em primeiro lugar, a k -ésima fila da tabela de *Burt* é a soma das filas da TDC que apresenta a modalidade k . Geometricamente, isso significa que no espaço R^K , o perfil da modalidade k , definida na tabela de *Burt*, se encontra no centro de gravidade dos perfis dos indivíduos i , definidos na TDC que a possui.

Além disso, a TDC e a tabela de *Burt* têm a mesma marginal sobre o conjunto K . A métrica induzida sobre R^K na ACS de cada uma destas duas tabelas é a mesma. Os indivíduos definidos na TDC e seus centros de gravidade definidos em *Burt* estão situados no mesmo espaço euclidiano. Enfim, na ACS da TDC, todos os indivíduos têm um peso idêntico, enquanto que na ACS de *Burt*, o peso atribuído ao centro de gravidade de uma classe é proporcional a seu efetivo. A análise da nuvem dos centros de gravidade se obtém, então, por uma ACS de uma tabela de *Burt*.

2.5.3.2.1 Análise das relações binárias e decomposição dos χ^2

Para iniciar este tema, lembramos que a tabela de *Burt* está composta de J^2 tabelas de contingência que cruzam as variáveis dois a dois. Por terem, essas tabelas, a mesma população como origem, as marginais da tabela de *Burt*, por elas formadas, correspondentes às modalidades das variáveis i e l , exceto pelo coeficiente J , são iguais às marginais da tabela binária que cruza estas duas variáveis. O perfil de uma modalidade, fila da tabela de *Burt*, é a justaposição dos perfis desta mesma modalidade nas tabelas binárias de onde aparece.

Na ACS da tabela de *Burt*, é interessante interpretar a inércia total da nuvem estudada. Na ACS de uma tabela de contingência, esta inércia é proporcional ao χ^2 de independência. Uma vez que as marginais da tabela de *Burt* são proporcionais às marginais das subtabelas que cruzam as variáveis 2 a 2, pode-se mostrar que a inércia total é igual à soma dos χ^2 de independência, associados a cada uma das J^2 sub-tabelas. A projeção sobre os fatores decompõe a inércia das nuvens. Pode-se interpretar um fator como uma parte da soma destes χ^2 . Neste sentido, esta ACS é um estudo simultâneo das relações binárias.

Nesta soma de χ^2 , as tabelas que cruzam duas variáveis diferentes intervêm duas vezes e as tabelas diagonais que cruzam uma variável com ela mesma, intervêm uma só vez. Portanto, as tabelas que cruzam uma variável com ela mesma são diagonais, uma vez que as modalidades de uma mesma variável se excluem entre si e seu χ^2 nunca é nulo (devido a este fato, a inércia de uma tabela de *Burt* nunca é nula, inclusive quando todas os pares de variáveis são independentes). O viés introduzido por estas tabelas diagonais, no estudo simultâneo das relações binárias, é nulo. Desta forma, pode-se mostrar que a análise de uma nova tabela, derivada de uma tabela de *Burt*, substituindo as demais pelo produto de suas marginais, conduz, exceto por um coeficiente, aos mesmos fatores que os da tabela de *Burt*.

Teoricamente, a ACM pode ser aplicada ao estudo de somente duas variáveis. Neste caso, também é possível analisar, mediante ACS, a tabela binária que cruza estas duas variáveis. Demonstra-se que estas duas análises conduzem aos mesmos resultados, no sentido de que se justapõem os fatores da mesma classe obtidos sobre as filas e colunas da tabela binária, obtêm-se, exceto por uma homotesia, os fatores da tabela de *Burt*.

2.5.3.3 A codificação das variáveis

Na prática, é comum que as variáveis qualitativas estudadas na ACM provenham de uma transformação de variáveis numéricas. Além disso, inclusive quando a variável é por natureza qualitativa, para descrevê-la, existe, a princípio, uma eleição entre várias partições mais ou menos apuradas. Este problema é crucial, já que os resultados dependem da eleição das partições associadas às variáveis.

Em análise de dados, geralmente se denomina “codificação” a construção que se obtém a partir dos dados brutos de uma tabela adequada para ser analisada. Nesse sentido, o problema da eleição das classes é de codificação. Não há um método sistemático para realizar uma codificação. Não obstante, a prática e a teoria têm posto em destaque um certo número de princípios, que é prudente respeitar. Além disso, os resultados de uma análise permitem uma validação ou uma revisão da codificação utilizada.

Dois objetivos principais levam a codificar por classes as variáveis contínuas, recortando seu intervalo de variação. Em primeiro lugar, se pode querer fazer homogêneos os dados que se compõem, inicialmente, de variáveis numéricas e de variáveis qualitativas. Assim, na análise de um conjunto de pontos de indicadores sociais (sexo, profissão, idade, renda...), o fato de transformar as variáveis numéricas “idade” e “renda” em variáveis qualitativas permite tratar o conjunto dessas variáveis mediante a ACM.

Pode-se também ter interesse em realizar uma codificação qualitativa em um conjunto de variáveis numéricas sobre o que se pode aplicar adequadamente uma ACP. Portanto, uma ACM sobre estas mesmas variáveis, codificadas em classes, dá outra aproximação dos dados. Permite manifestar se existem relações não lineares entre as variáveis. Este tipo de relação é bastante freqüente, pois muitos fenômenos apresentam efeitos de extremos: um queijo pode ser apreciado quanto mais curado estiver, porém até um certo ponto. Deste determinado ponto de vista, os dois extremos do intervalo de variação estão algumas vezes mais próximos entre si do que o estão dos valores médios. Tais fenômenos são naturalmente invisíveis nos resultados de uma ACP, que não levam em conta mais que as relações lineares.

A ACM de variáveis numéricas codificadas como qualitativas é uma aproximação de uma análise não linear, no sentido de buscar as variáveis sintéticas, que sejam combinações lineares de funções quaisquer das variáveis estudadas. Na prática, em ACM, sobre uma população finita, em lugar de considerar o conjunto de funções de uma variável, divide-se o intervalo dos valores da função em subintervalos e considera-se o conjunto de funções constantes sobre cada subintervalo. Dessa forma, quando se aplica ACM em variável qualitativa, esta é representada por R^I , no subespaço criado pelos indicadores de suas classes, sendo este o conjunto de variáveis que possuem o mesmo valor para todos os elementos de uma mesma classe. Os fatores são combinações lineares de variáveis destes J subespaços, os mais próximos possíveis de todos eles. A proximidade de modalidades extremas sobre os gráficos demonstra a aptidão da ACM em retratar as relações não lineares.

2.5.4 Interpretação de uma ACM

De acordo com ESCOFIER e PAGÈS op. cit., assim como na ACP, a ACM se aplica a uma tabela que cruza indivíduos e variáveis. A natureza das variáveis é que determina uma técnica ou outra. Os cálculos têm como base a ACS sobre uma TDC. A interpretação de uma ACM permeia, às vezes, a da ACP e da ACS. Considera nessa exposição I o número de indivíduos, J o de variáveis e K o número total de modalidades.

Em relação à inércia dos fatores, aqueles autores entendem que a soma dos valores próprios é igual ao quociente entre o número de modalidades e o número de variáveis menos 1. Como na ACP, e diferente da ACS, não depende da estrutura dos dados.

Na prática, observa-se que os valores próprios são fracos e regularmente decrescentes. O valor próprio associado a um fator é igual à medida das razões de correlação entre o fator e cada variável. Vale 1 se todas as razões de correlação forem iguais a 1, isto é, se para cada

variável todos os indivíduos que apresentam a mesma modalidade estão situados no mesmo ponto. Esta situação constitui um caso extremo, que se encontra apenas na prática, o que se deduz que os valores próprios são, em princípio, muito fracos em ACM.

Uma variável com r modalidades está representada por um subespaço de dimensão $r - 1$. Quando um fator está muito relacionado com esta variável (razão de correlação 1), a percentagem de inércia extraída desta variável é $100/(r - 1)$. Resulta que, quando as variáveis possuem um grande número de modalidades, as percentagens de inércia associadas aos primeiros fatores, pela natureza da tabela, são muito fracas.

A representação das modalidades em ACM pode ser obtida indiferentemente, mediante uma ACS sobre uma TDC ou sobre a tabela de *Burt*. Deste modo, em uma ou outra análise, o mesmo fator não está associado ao mesmo valor próprio. Este fato, assim como as considerações precedentes, explicam que os valores próprios e as percentagens de inércia tenham pouca influência na interpretação de uma ACM.

Para identificar eventuais elementos preponderantes, o estudo dos eixos de uma ACM começa pelo estudo das contribuições dos indivíduos. Como na ACP, as variáveis não podem ser “aberrantes”, porém, é possível, na ACM, que o primeiro ou os primeiros fatores sejam devido a um pequeno número de modalidades. Isto pode acontecer se existirem modalidades com pouco efetivo referentes aos mesmos indivíduos, uma vez que o quadrado da distância de uma modalidade no centro de gravidade é inversamente proporcional ao seu efetivo.

Quando o exame das contribuições das modalidades indica que um pequeno número delas é preponderante, os indivíduos que a ou as apresentam, também, geralmente, possuem uma grande contribuição. Para isso, na ACM, quando se trata de eliminar um fator devido a um pequeno número de elementos, é preciso examinar simultaneamente a colocação como filas suplementarias e a supressão ou reagrupamento das modalidades.

A contribuição das variáveis a um determinado fator se dá através da soma das contribuições das modalidades dessa mesma variável. Esta contribuição é igual à razão de correlação entre a variável e o fator. Disso resulta que ordenando as variáveis por contribuição decrescente, pode-se selecionar as mais relacionadas com o fator. Resulta também que pode ser interessante realizar gráficos nos quais as variáveis tenham, por coordenadas sobre o eixo s , sua contribuição ao fator de classe s . Tal gráfico facilita a seleção citada e proporciona uma visualização das proximidades entre variáveis.

O estudo das coordenadas das modalidades precede, quase sempre, ao dos indivíduos. Consiste em estudar primeiro, para cada eixo, os elementos ativos, em seguida, os suplementares e, posteriormente, os planos. É similar a de outras análises fatoriais. O caso das

modalidades ordenadas é freqüente na prática da ACM. No estudo das coordenadas, começa-se sempre selecionando os fatores sobre os quais as modalidades das variáveis ordenadas se encontram em sua ordem natural.

A qualidade de representação das modalidades é, por si mesma, um indicador pouco pertinente. De fato, ao serem as modalidades de uma mesma variável ortogonal, não podem estar simultaneamente bem representadas sobre um eixo. Por outro lado, uma modalidade é geralmente identificada como o centro de gravidade dos indivíduos que a possuem.

2.5.5 *Análise de agrupamentos*

Os métodos de análise de agrupamentos (AA) são utilizados para separar um conjunto de objetos ou variáveis em grupos, onde os componentes, dentro dos grupos, apresentem características homogêneas e que estas sejam heterogêneas entre os componentes de grupos distintos.

Assim, o objetivo da AA é a construção de partições em um conjunto de elementos (indivíduos, variáveis, amostras, etc.), a partir das distâncias medidas dois a dois. Aplicar um método de classificação, ou desenvolver a AA, num conjunto de unidades de observação, significa definir suas classes, entre as quais se distribuem os elementos do conjunto, através de procedimentos destinados a reunir os indivíduos pela sua parecença (similaridade ou dissimilaridade). A mais conhecida medida de parecença é a distância Euclidiana (dissimilaridade): dois objetos são mais próximos quanto mais parecidos forem.

Existem duas grandes famílias de métodos estatísticos que permitem agrupar um conjunto dado de unidades de observação. De um modo geral, Everitt (1980), Volle (1985) e Bussab *et al.* (1990) os classificam como:

- a) os métodos de classificação propriamente ditos, que fracionam o conjunto em subconjuntos homogêneos; e,
- b) os procedimentos de classificação ou partição, que distribuem ou assinalam os elementos do conjunto entre classes preestabelecidas.

Por sua vez, os métodos de classificação se dividem em dois tipos: hierárquicos e não hierárquicos. Quando o número de elementos é pequeno, resulta possível construir uma série de partições encaixadas. Trata-se de uma classificação hierárquica. Pode-se, a partir do conjunto global, cortar a cada etapa os conjuntos obtidos em dois subconjuntos, até a obtenção da partição constituída por todos os elementos separados (classificação hierárquica descendente). Ao contrário, pode-se começar desde a partição constituída por todos os

elementos separados e, a cada etapa, reunir os dois subconjuntos mais próximos para constituir um novo subconjunto, até a obtenção do conjunto global (classificação hierárquica ascendente).

Quando o número de elementos é grande, utiliza-se métodos de partição que permitem construir grupos com um número fixo de k -classes (classificação não hierárquica). O procedimento é iterativo a partir de um reagrupamento ao redor de k -pontos escolhidos ao acaso. Para consolidar as classes, deve-se iniciar o procedimento com as partições e voltar a construir uma nova partição com os elementos estabilizados.

Pereira (1993) sugere, na aplicação da AA, empregar mais de uma técnica de agrupamento nos estudos, quando há presença de observações *outliers* (dados discrepantes ou espúrios).

A seqüência resultante das classificações é usualmente representada sob a forma de uma árvore de classificação chamada de dendrograma. O ponto central é a escolha de uma linha de corte que indique, no dendrograma, o número significativo de grupos ou que coloque em evidência os cortes naturais implícitos na estrutura dos dados. Um possível corte deverá ser realizado quando a curva cresce rapidamente, verificando-se saltos entre os valores. Entretanto, observa-se que a escolha do corte ainda é um critério subjetivo.

2.6 Possibilidades de uso de resíduos orgânicos produzidos no meio rural

Nesta seção, serão feitas referências às possibilidades de uso de diversos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, com ênfase para a casca ou palha do café, como um dos objetos deste trabalho.

Dados estatísticos de produção de resíduos orgânicos no meio rural são inexistentes. Foram realizados cálculos ocasionais, como parte de estudos para melhor administrar agroecossistemas sobre o potencial de energia dessa biomassa, seu uso na alimentação animal, ou ainda na emissão de gases na atmosfera (SMILL 1999). Entretanto, diversos estudos quanto à utilização destes resíduos podem ser evidenciados.

O processamento de alimentos envolve muitas atividades, percorrendo desde a produção, na agricultura, até processos de industrialização para fabricação de alimentos manufaturados, os quais geram resíduos de ordens diversas. Esses resíduos podem ser líquidos, sólidos e gasosos e, inevitavelmente, terminam lançados no meio ambiente. As características desses resíduos variam de acordo com o alimento processado e com o grau de industrialização.

Geralmente, as águas residuais possuem, como características, elevadas concentrações de matéria orgânica, grandes quantidades de resíduos semi-sólidos e alta flutuação sazonal. Em alguns casos, encontram-se também águas de lavagem com elevadas temperaturas em grandes volumes, óleos e graxas ou, até mesmo, substâncias tóxicas, como metais pesados (chumbo, cádmio, mercúrio...).

Os resíduos produzidos no meio rural representam fontes significativas de fibra, energia, nutrientes para plantas e têm sua composição dominada por celulose, hemicelulose, e lignina. Em muitas áreas rurais, são fontes principais de energia doméstica, material para construção e geração de biogás (SMIL *op. cit.*; PACHAURI 1998).

A quantidade significativa de resíduos incorporada anualmente ao solo e variações em seu conteúdo de nutrientes só permitem cálculos aproximados de alguns, como o nitrogênio total, o fósforo e o potássio. O conteúdo de nitrogênio em palhas de vários cereais, entre 0.4 e 1.3%, indicam relativa riqueza deste nutriente naqueles materiais.

Usados como alimento para animais, muitos resíduos orgânicos têm tido melhorada sua palatabilidade e digestibilidade. Os estudos objetivam reduzir a quantidade do milho, ingrediente usado em maior quantidade nas rações e que mais onera o custo de produção, na dieta animal. Alguns sustentam a tese de que os dejetos de bovinos podem ser utilizados em rações para carneiros, aves, suínos e para os próprios bovinos, uma vez que contêm proteínas e vitaminas sintetizadas pelos microrganismos do rúmen, apesar de haver divergências na literatura quanto ao desempenho de suínos, quando alimentados com dejetos de bovinos (LOOSLI *et al.* 1949; RUBIN & BIRO 1946; COLL *et al.* 1989; VIEIRA *et al.* 1991b; SMILL *op. cit.*; BARTH *et al.* 1997; ANTONY 1971; ANNISON & LEWIS 1966; BOHSTEDT *et al.* 1943; LOPES *et al.* 1979).

A erosão do solo, que causa a deterioração estrutural das terras e é a principal ameaça à agricultura sustentável, as perdas de nutrientes decorrentes desse processo erosivo e a baixa infiltração de água podem ser reduzidas com uso de resíduos orgânicos, revertendo o quadro de acentuada redução da matéria orgânica e, por conseguinte, de microorganismos no solo (SMILL *op. cit.*).

O teor de carbono orgânico no solo está relacionado à quantidade de resíduos de cultivos, colheita, raízes de plantas e outros materiais orgânicos devolvidos à terra, bem como à taxa de decomposição desses materiais (LAL, 1999; SMILL *op. cit.*).

O grande número de animais agrupados e explorados intensivamente produz enorme volume de dejetos em pequenas áreas, com sérios impactos ao ambiente. Reduzir esses impactos, reutilizando esses resíduos, é o desafio dos novos tempos. A bioconversão desses

materiais residuais é uma forma natural de retornar, ao meio, parte dos recursos previamente extraídos, sendo que sua reutilização vem contribuindo para desmistificar a palavra resíduo, dando-lhe uma conotação diferente, no sentido de racionalizar o uso dos recursos disponíveis (CRONK 1996, LOPES *et al.*, 1979; VIEIRA *et al.*, 1991a, BUSCHINELLI, 1992, AKHTAR & ALAM 1993).

Fontenot *et al.*(1983), Ledic (1992) Morse *et al.* (1994) apresentam números que indicam a produção de 50 kg de dejetos por dia, contendo 14% de matéria seca, 18% de cinzas, 26% de fibra bruta e 15,6% de proteína bruta em vacas leiteiras, o que equivale a 0,5 a 0,75% do peso do animal, em base seca. Em média, 40% dos sólidos consumidos como alimento são excretados. A relação média fezes:urina foi de 1,6:1, podendo chegar a 4:1. Esses valores se justificam pelo aumento da quantidade de alimento ingerida pelo gado leiteiro, com o objetivo de aumentar a produção de leite por animal e se constitui em um bom parâmetro para a implementação de sistemas de gestão de resíduos.

A compostagem, técnica idealizada para obter mais rapidamente e em condições controladas a desejada decomposição da matéria orgânica, como alternativa de processamento dos materiais residuais, é citada em inúmeros trabalhos. Muitos sustentam a tese de que a fitotoxicidade durante a compostagem parece estar associada ao estágio inicial de decomposição, quando podem ser encontrados ácidos orgânicos de baixo peso molecular (acético, propiônico e butírico). Equipamentos para acelerar o processo de compostagem já são uma realidade. Alguns trabalhos indicam que a aplicação de compostos derivados de esterco de gado e polpa de resíduos de fábrica de papelão melhorou a estrutura do horizonte A do solo e favoreceu o desenvolvimento de sistemas radiculares fortes, estimulando processos biológicos no solo (HECTOR *et al.* 1996; KRAUSS *et al.* 1997; SMILL *op. cit.*; ZUCCONI *et al.* 1981).

As condições para o uso agrícola do composto são estar na forma de humus e suficientemente estabilizado. Faria *et al.* (1994) e Inbar *et al.* (1993), em seus experimentos, obtiveram, com o uso de uma centrífuga, uma torta fibrosa de esterco bovino diluído, a qual foi submetida à compostagem. O máximo crescimento de plantas foi obtido com um composto com pelo menos 90 dias.

Palhas de trigo e arroz e a serragem de sequóia canadense são substratos excelentes para o cultivo de *Agaricus bisporus* (cogumelo de botão branco) e *Volvariella volvacea* (cogumelo de palha), dois dos quatro comumente explorados (SMILL *op. cit.*; GOLDSTEIN 1999).

Na piscicultura, carbono semiativado de resíduos agrícolas pode ser usado para tratar a água pesadamente poluída. Yadava & Garg (1992); Michael (1969); Gopal *et al.* (1996); Balasubramanian & Kasturi Bai, (1992), utilizaram em pesquisas estrume bovino e afirmam que esse material, ao qual denominam fertilizantes orgânicos, contém nutrientes essenciais requeridos para a criação de peixes e plantas aquáticas.

Em vermicompostagem, como as minhocas, que são constituídas de 65% de proteína, e necessitam de grande quantidade de nitrogênio em sua dieta, foram usados como substrato, para sua criação, bagaço de cana e esterco bovino. (AQUINO *et al.* 1994; HARTENSTEIN, 1981; LEE, 1985; CERRI *et al.*, 1988).

2.6.1 Possibilidades de uso para os resíduos produzidos no beneficiamento do café

A conjuntura atual de um ambiente amplamente competitivo sugere a busca de alternativas para a maximização do uso dos produtos e serviços. As preocupações com o assunto que envolve os resíduos produzidos nessa etapa da cadeia produtiva do café, no Espírito Santo, por ser sua principal cultura, começaram recentemente (VENTURIM, 1998).

Enfocaremos aqui algumas alternativas de uso para a palha e polpa de café, extraídas durante o processo de beneficiamento do grão, etapa essa que antecede o momento de classificação e armazenamento da produção, para posterior comercialização.

A palha de café (pericarpo, mesocarpo e endocarpo), resíduo que tem sua origem no processo de beneficiamento, pode ainda passar por vários processos de transformação, antes de ser levada de volta às lavouras.

Diversos estudos comprovam as propriedades dos compostos polifenólicos existentes neste material, os quais podem ser utilizado como antiinflamatórios e bactericidas. As propriedades anticarcinogênicas dos polifenóis também foram evidenciadas num trabalho recente de Yang *et al.* (1997).

Extratos produzidos com resíduos de café, barro ativado e água mostraram-se inibidores na germinação de alguns legumes. Podem ser produzidos ainda alimentos, bebidas, vinagres, cafeína, proteínas e enzimas, com o aproveitamento da polpa (AMANTE, *com. pess.*). No despulpamento do grão do café, por via úmida, pode-se utilizar o resíduo para digestão anaeróbica, com produção de biogás e adubo (GATHUO, 1995). Também, desses resíduos são produzidos alimentos para animais, como comprovam Ramirez-Martinez (1998), dos quais o uso da polpa fresca de café, mais alimentos concentrados, reduzem a pressão sobre a pastagem principalmente em épocas de escassez.

Os resultados dessa pesquisa (RAMIREZ-MARTINEZ, *op. cit.*) demonstraram que, em geral, o consumo de polpa de café por bovinos melhora a maioria dos parâmetros produtivos desses animais, com destaque para o aumento significativo do conteúdo de gordura no leite. Como a polpa de café só está disponível por alguns meses no ano e é muito perecível, requer manejo apropriado para sua preservação por período mais longo.

Para Bressani *et. al.* (1978), outra possibilidade de uso da polpa é na produção de melado através da hidrólise. A fermentação pode produzir o álcool e uma variedade de extratos para bebidas gasosas, além de marmeladas e outros tipos de alimentos. Por meio da fermentação natural, pode-se fazer um bom fertilizante orgânico, processo em que se libera gás biológico, o que é uma vantagem atrativa como fonte de energia.

Para o mesmo autor, a casca de café torna-se mais importante que a polpa em termos de quantidade. Dela pode-se extrair cera, carbono, ácido acético, além de servir como alimento animal, combustível ou adubo orgânico.

A mucilagem e as águas de seu processamento podem ser usadas para a extração de pectinas. Entretanto, esses produtos têm sido usados em ensaios, como substratos para crescimento de microorganismos na produção de proteína unicelular, conforme Aguirre (1966) e Bressani *et. al.* (*op. cit.*).

Para Buschinelli (*op. cit.*), a utilização de resíduos depende de fatores econômicos, tecnológicos, sociais e culturais, bem como de políticas de incentivo. Características dos resíduos como quantidade e continuidade no fornecimento, valor como matéria-prima em relação a outros produtos e custos de coleta, transporte e armazenamento representam os componentes econômicos preponderantes para a viabilidade de sua utilização.

Com tudo isso, a melhor opção de utilização de determinado resíduo é aquela que atenda aos preceitos da sustentabilidade, com objetivos ambientais, sociais, econômicos, culturais, espaciais e temporais.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

A metodologia, considerada como a orientação de idéias e a prática aplicada na abordagem da realidade, constitui um conjunto de técnicas que possibilitam essa prática. Portanto, deve possuir em seu universo um conjunto de elementos claros, lógicos e elaborados, que permitam sobrepor as barreiras da teoria para a prática.

Nos dizeres de Minayo, “Metodologia inclui as concepções teóricas de abordagem, o conjunto de técnicas que possibilitam a construção da realidade e o sopro divino do potencial criativo do pesquisador” (MINAYO *et al.*, 1996).

Transcendendo os limites impostos pela pesquisa em um contexto de um paradigma positivista, a opção, neste trabalho, é por métodos quali-quantitativos que exponham a questão estudada, em toda a sua complexidade, para visualizar a essência do problema, na esperança de equacioná-lo com soluções que certamente emergem durante o próprio processo.

Patrício (1999), entende “...que por terem como foco compreender a realidade através dos significados humanos, esses métodos tornam possível engendrar, em seus caminhos e instrumentos, elementos que conduzam a descobertas de conhecimentos básicos e aplicados sobre qualidade de vida”.

Para Godoy (1995), uma pesquisa qualitativa deve apresentar as seguintes características: “considerar o ambiente como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave; possuir caráter descritivo; o processo ser o foco principal de abordagem e não o resultado ou o produto; a análise dos dados ser realizada de forma intuitiva e indutivamente pelo pesquisador; e por fim, ter como preocupação maior a interpretação de fenômenos e a atribuição de resultados”.

Na pesquisa qualitativa, o ponto de partida são questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Um estudo dessa categoria necessariamente envolve dados descritivos sobre organizações, pessoas, lugares e as formas de interação, que se dão pelo contato do agente pesquisador com o objeto em análise, procurando compreender os fenômenos segundo a vivência e visão dos atores que convivem com a situação estudada.

Chizzotti (1995) acredita que a pesquisa, sendo qualitativa, opta por um modelo histórico-antropológico, que capta os aspectos específicos dos dados e acontecimentos no

contexto em que acontecem”, na medida em que o objetivo é o resgate do processo de aprendizagem.

A pesquisa de campo, com caráter qualitativo, deve “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. O estudo qualitativo pode ser conduzido através de diferentes caminhos. Dois tipos bastante conhecidos são a pesquisa documental e o estudo de caso, segundo Godoy (*op.cit.*)

A pesquisa documental pressupõe a idéia do estudo de documentos, enquanto possibilidade de pesquisa qualitativa. À primeira vista, pode parecer estranho, uma vez que este tipo de investigação não se reveste de todos os aspectos básicos que identificam os trabalhos dessa natureza. Todavia, um modelo qualitativo não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada. Permite que a imaginação e a criatividade conduzam o investigador a explorar o fenômeno.

Os documentos são considerados importantes fontes de dados e torna a pesquisa documental uma forma que pode se revestir de um caráter inovador, trazendo contribuições importantes no estudo de alguns temas. No exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscam-se novas interpretações complementares. Entende-se por documentos os materiais escritos tais como jornais, revistas, diários, obras literárias, científicas e técnicas, cartas, memorandos, relatórios, estatística (que produzem um registro ordenado e regular de vários aspectos da vida de determinada sociedade) e os elementos iconográficos, como sinais, grafismos, imagens, fotografias e filmes.

O estudo de caso, caminho proposto para a segunda etapa deste trabalho, é considerado por alguns autores como o mais importante entre os tipos de pesquisa qualitativa. Sua característica básica é ser um tipo de pesquisa, cujo objeto é uma unidade que se analisa com profundidade. Esta proposição é aceita por Ludke *et al.* (1986) e Godoy (*op.cit.*). É um modelo que busca o exame detalhado de um ambiente, de um sujeito ou de uma situação em particular. Tem sido preferido quando os pesquisadores querem responder questões que envolvam o “como” e o “por quê” da ocorrência de certos fenômenos.

Segundo Yin (1989), “...é uma forma de se fazer pesquisa empírica a qual investiga fenômenos contemporâneos, dentro de seu contexto de vida real, em situações em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente estabelecidas, onde se utilizam múltiplas fontes de evidência”.

As técnicas fundamentais do estudo de caso são a observação e a entrevista. Essas técnicas propiciam relatórios com estilo mais informal, narrativo e ilustrado, com citações, exemplos e descrições fornecidos pelo sujeito, podendo ainda utilizar fotos, desenhos, colagens ou outro tipo de material que auxilie na descrição do caso. Nesta proposta, o Estudo de Caso foi complementado com alguns princípios da Pesquisa-Ação, para facilitar a aplicação do sistema de gestão proposto, por ter formas de raciocínio, argumentação e diálogo entre os pesquisadores e os elementos que representam o objeto investigado. Assim, vai de encontro aos objetivos e ao contexto em que ela será aplicada.

A metodologia da Pesquisa-Ação possibilita ampla integração entre o pesquisador e as pessoas envolvidas na investigação, resultando daí a ordem de prioridade dos temas a serem pesquisados, bem como ações concretas a serem encaminhadas para a resolução dos problemas detectados. A situação social e os problemas encontrados são o objeto da investigação da Pesquisa-Ação e o objetivo maior é resolver, ou pelo menos esclarecer, os problemas da situação observada. Durante todo o processo, há o acompanhamento das decisões e ações, por parte dos interessados da situação envolvida. Com a pesquisa, busca-se o aumento do conhecimento dos pesquisadores e das pessoas ou grupos de interesse.

Para Thiollent (1988) "...numa perspectiva de uso do método, em se tratando de desenvolvimento rural e difusão de tecnologia, pode-se destacar, dentre outros, os métodos de resolução de problemas com participação de produtores, pesquisadores, técnicos e extensionistas; metodologia de planejamento de ações de desenvolvimento local ou regional...".

Aquele mesmo autor considera o “seminário” como uma fase, embora reconheça ser uma técnica, a principal, na condução do processo de pesquisa. A delimitação do campo de observação empírica, no qual se aplica o tema da pesquisa, é objeto de discussão entre os interessados e os pesquisadores; é nesta fase em que se discute o “campo de observação, amostragem e representatividade qualitativa”.

A escolha da unidade a ser investigada é feita considerando o problema ou questão que preocupa o investigador. Depois de selecionado, é preciso negociar o acesso do pesquisador ao objeto escolhido. É necessário contar com a permissão dos principais responsáveis pela unidade em estudo. As pessoas envolvidas devem estar a par dos principais objetivos do trabalho. O papel do pesquisador deve ser claro para aqueles que lhe prestarão informações, não devendo ser ele confundido com elementos que inspecionam, avaliam e supervisionam atividades. Isto pode influenciar ou dirigir as respostas, podendo o comportamento não ser o usual, distorcendo os dados obtidos.

3.1 Pesquisa Documental

Na pesquisa documental, foi dada maior importância à escolha dos documentos, ao acesso a eles e à sua análise, como orienta Godoy (*op. cit.*). Na escolha dos documentos, considerou-se as informações de órgãos oficiais como IBGE, IMEES/DEE, EMCAPER e documentos pessoais, sobre a atividade agrícola desenvolvida na Bacia Hidrográfica do Rio São José. O acesso a parte desses documentos foi possibilitado por órgãos públicos.

De posse dos dados, foi realizada uma pré-análise para sua organização. Após leitura, eles foram codificados, classificados e categorizados. Sua análise, como passo seguinte, ocorreu com a aplicação da AFC e da AA.

3.2 Análise Multivariada

A Análise Multivariada, como parte da estatística que estuda, interpreta e elabora o aparato estatístico sobre a base de um conjunto de variáveis, foi utilizada com o emprego da Análise de Correspondências Simples (ACS), Análise de Correspondências Múltiplas (ACM) e Análise de Agrupamentos (AA), como processos e métodos adequados de pesquisa e análise quantitativa ou qualitativa de resultados, ou mesmo uma associação dos dois, com um tratamento multidimensional. Este procedimento tornou possível a escolha de um município para se discutir a implementação e subsidiar o desenvolvimento de um sistema de gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural.

A Análise de Correspondências Simples (ACS) possibilitou identificar, por exemplo, os inter-relacionamentos espaciais e temporais de diversas áreas geográficas pelas suas variáveis mais representativas. Possibilitou ainda estabelecer as associações entre as categorias do público trabalhado e os grupos de palavras formados na análise lexical.

A Análise de Agrupamentos (AA) foi utilizada para separar um conjunto de objetos ou variáveis em grupos, onde os componentes dentro dos grupos apresentem características homogêneas e que estas sejam heterogêneas entre os componentes de grupos distintos. A Análise de Correspondências Múltiplas (ACM) possibilitou o estudo de um grande número de variáveis, cada uma delas composta por mais de uma modalidade ou característica, sendo um instrumento adequado para tratar com variáveis qualitativas.

3.3 Estudo de Caso/Pesquisa-Ação

O trabalho de campo foi realizado com a aplicação de 50 questionários a técnicos, produtores rurais, agentes financeiros e consumidores em geral, do município de São Gabriel da Palha, no primeiro semestre do ano 2000.

O Estudo de Caso, como instrumento de pesquisa, foi aplicado em três fases:

Fase exploratória: consistiu de levantamento de informações constantes em revistas, jornais e revisão bibliográfica pertinente à região e à cultura.

Fase de coleta de dados: foi realizada em três etapas:

A 1ª etapa consistiu de contatos com informantes-chave (extensionistas rurais) do município de São Gabriel da Palha, visando contemplar a diversidade de situações em relação aos resíduos.

A pesquisa qualitativa exige uma amostragem que possibilite abranger o problema investigado em suas múltiplas dimensões, como pressupõe Minayo (*op. cit.*). Portanto, procurou-se neste estudo envolver indivíduos de várias comunidades do município e várias classes sociais, em alguns momentos com a presença de suas famílias, o que permitiu a obtenção de mais informações sobre o assunto. O entrevistador foi o próprio pesquisador, o que facilitou a compreensão mais rápida das perguntas por parte dos entrevistados.

Naquela oportunidade foram selecionados os participantes do trabalho, assim distribuídos: 25 produtores rurais, 8 técnicos, 5 dirigentes de cooperativas e bancos, 4 dirigentes de associações de produtores e 8 consumidores finais.

A 2ª etapa foi o momento da aplicação do instrumento de pesquisa (Anexo). Este foi organizado com questões semi-estruturadas, em perguntas abertas, aplicadas a pessoas de comunidades urbanas e rurais e a instituições governamentais e não governamentais. Inclui aspectos diretamente relacionados aos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, em especial ao café, tais como: o conhecimento em relação a esses resíduos; qual destino desses materiais; que alterações podem causar no meio ambiente; o conhecimento e a participação dos produtores em relação ao reaproveitamento desses resíduos; a aplicação de um sistema de gestão no manejo desses materiais, enfim, qual a relação entre o proprietário rural e os resíduos orgânicos produzidos na atividade agropecuária.

Esta etapa foi complementada pela realização de seminário e reuniões que facilitaram uma maior integração entre o pesquisador e os demais envolvidos. Os conhecimentos, informações e percepções em relação aos resíduos e ao sistema proposto, elementos próprios

do objeto a ser examinado, foram debatidos, condição essencial para a aplicação do sistema de gestão.

Na 3ª e última etapa, foram realizadas entrevistas gravadas com os participantes da etapa anterior. Foi mais um momento em que eles discorreram sobre as possíveis formas de utilização de resíduos, identificaram problemas por eles causados, a quem podem afetar e quais os obstáculos encontrados para serem resolvidos.

Fase de análise e interpretação dos dados: na leitura dos dados de caráter qualitativo, procurou-se revelar a multiplicidade de dimensões presentes no estudo, focalizando-o como um todo complexo e enfatizando a inter-relação dos seus componentes.

Os princípios da Pesquisa-Ação se fizeram presentes em todas essas fases, culminando com a implementação do sistema de gestão por meio da realização da prática da compostagem.

O caráter quali-quantitativo da pesquisa ficou mais evidente, nesse momento, pela aplicação da análise lexical, de sistemas SPHINX, com a colaboração da EPAGRI-SC, como passo seguinte. A análise lexical consiste em partir de textos, neste caso, as respostas a perguntas abertas, para analisar palavras – o léxico (FREITAS & MOSCAROLA, 2000). Estes autores seguem o raciocínio de GRAWITZ (*in* FREITAS & MOSCAROLA *op. cit.*) em que “atos de linguagem são as decisões que tomamos ao nos expressarmos, ao escolher uma palavra em detrimento da outra”. Segundo aqueles mesmos autores “os psicólogos e lingüistas explicam que esses atos de linguagem dependem, por um lado, do *idioma* – em primeiro lugar – mas também do mundo do qual se fala e no qual se encontra a *realidade*”.

CAPÍTULO 4

A ESCOLHA DO MUNICÍPIO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NO MEIO RURAL

Para implementar o que denominamos Sistema Apropriado de Gestão de Resíduos Orgânicos produzidos no meio rural (VENTURIM, 1998), realizou-se a Pesquisa Documental, através de documentos oficiais, sobre aspectos sócio-econômicos dos municípios produtores de café, que se localizam na Bacia Hidrográfica do Rio São José, Norte do Estado do Espírito Santo.

As fontes pesquisadas foram IBGE – censo agropecuário e da produção agrícola municipal; Departamento Estadual de Estatística do Espírito Santo, no documento de informações municipais e os relatórios mensais elaborados pela Empresa Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural.

A pesquisa permitiu resgatar informações sobre o número de produtores de café, a estrutura fundiária, utilização das terras com lavouras permanentes, número de produtores que adotam alguma prática de conservação de solos, área ocupada pela cultura do café, número de pés plantados, uso de adubos e corretivos, controle de pragas e doenças, a produção, beneficiamento e pessoal envolvido com as lavouras e o número de propriedades com energia elétrica, conforme a Tabela 1.

Após leitura, os dados foram codificados, classificados e categorizados e, como passo seguinte, foi realizada a análise que permitiu inferir sobre a situação sócio-econômica dos municípios da Bacia Hidrográfica, visando a escolha do município para discutir a implementação de um sistema ambientalmente apropriado de gestão e facilitar o direcionamento a uma abordagem efetiva da situação problema.

O município escolhido deverá ser representativo da atividade cafeeira, na Bacia Hidrográfica, principalmente em relação à estrutura fundiária – número maior de pequenas propriedades – e comercialização do café – maior volume de resíduos – considerados aspectos relevantes para a implementação de um sistema de gestão dessa natureza.

A metodologia adotada foi a Análise Multivariada, através da análise de correspondências simples e da análise de agrupamentos, descritos no capítulo anterior.

Tabela 1: Dados coletados na Bacia Hidrográfica do Rio São José

Variáveis	Municípios	Linhares	Rio Bananal	Mantenópolis	Alto Rio Novo	Colatina	Pancas	São Domingos do Norte	Águia Branca	São Gabriel da Palha
Propriedades com área até 10,0 ha		771	301	189	131	497	218	159	272	368
Propriedades com áreas de 10,0 a 100,0 ha		1991	934	460	301	1680	816	415	625	1030
Propriedades com áreas acima de 100,0 ha		599	86	42	51	286	99	55	53	66
Lavouras permanentes com até 10,0 ha		699	285	159	110	378	195	130	241	348
Lavouras permanentes com áreas de 10,0 a 50,0 ha		1308	678	291	228	1099	587	279	449	818
Lavouras permanentes com áreas acima de 50,0 ha		587	226	87	80	439	234	106	137	159
Área plantada com café (ha)		34500	16950	6300	4800	26100	9500	10000	8200	22000
Número de produtores de café		2000	2800	686	500	3000	1700	1500	600	1384
Produção de café (toneladas)		51000	42200	10500	5200	50000	12600	16200	8600	40348
Unidades beneficiadoras		119	69	2	18	57	83	26	27	111
Pessoal ocupado		18266	6811	2771	3036	13906	9361	4222	5039	6731
Número de pés de café		29808130	19113728	5720276	6763162	23767606	15004550	5631940	8104020	12669312
Propriedades que usam adubação e correção de solo		2360	1095	399	345	1762	685	404	487	1051
Propriedades que controlam pragas/doenças		2217	827	354	335	1715	579	384	698	703
Propriedades com práticas de conservação de solos		617	348	414	295	999	617	101	494	476
Propriedades com energia elétrica		2135	792	433	296	2218	883	502	669	1274

Fonte: IBGE, 1996

4.1 Análise de Correspondências

As diferentes unidades de medida dessas variáveis e as restrições do algoritmo utilizado (ACS) conduzem à sua discretização como um procedimento adequado. Nesse caso, cada variável foi discretizada conforme sua distribuição numérica para todos os municípios. Definidas as modalidades, elas foram novamente processadas para obter quatro categorias.

Todas as variáveis de enumeração, isto é, aquelas que se referem a número, foram discretizadas usando os quartis 1 e 3 (Q_1 e Q_3) e a mediana (Md). Assim, quando o valor era igual ou menor que o Q_1 , foi atribuída a modalidade 1. Se o valor era maior que o Q_1 e menor ou igual a Md , foi alocada na modalidade 2. Aos valores maiores que Md e menores ou iguais ao Q_3 , se atribuiu a modalidade 3 e, finalmente, os valores maiores que Q_3 situaram-se na modalidade 4.

Para as variáveis de medição, área plantada e produção de café, foram utilizadas a média e o desvio padrão, criando as quatro modalidades da seguinte maneira: do valor mínimo até a média menos um desvio padrão, modalidade 1; da média menos um desvio padrão até a média, modalidade 2; da média até a média mais um desvio padrão, modalidade 3; e, acima da média, mais um desvio padrão, modalidade 4. Isto gerou a matriz processada pela AC (Tabela 2).

Tabela 2: Variáveis selecionadas para análise de correspondências (nas linhas) e municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São José (nas colunas).

VARIÁVEIS / MUNICÍPIOS	LIN	RBN	MAN	ARN	COL	PAN	SDN	ABR	SGP
Prop. Até 10 ha	4	3	1	1	4	2	1	2	3
Prop. De 10 a 100 ha	4	3	1	1	4	2	1	2	3
Prop. C/ + 100 ha	4	3	1	1	4	3	2	1	2
Lav. Perm. até 10 ha	4	3	1	1	4	2	1	2	3
Lav. Perm. 10 a 50 ha	4	3	1	1	4	2	1	2	3
Lav. Perm. c/ + 50 ha	4	3	1	1	4	3	1	2	2
Área plantada c/ café	4	3	2	1	4	2	2	2	3
N. produtores de café	3	4	1	1	4	2	2	1	3
Produção de café	4	4	2	1	4	2	2	3	4
Unid. Beneficiadora	4	3	1	1	2	3	1	2	4
Pessoal ocupado	4	3	1	1	4	3	1	2	2
N. pés de café	4	3	1	1	4	3	1	2	2
Prop. C/ uso ad. cor.	4	3	1	1	4	2	1	2	3
Cont. pragas/doenças	4	3	1	1	4	2	1	2	3
Prop. C/ cons. solos	3	1	2	1	4	3	1	3	2
Prop. C/ ener. Elét.	4	2	1	1	4	3	1	2	3

LIN – Linhares; RBN – Rio Bananal; MAN – Mantenópolis; ARN – Alto Rio Novo; COL – Colatina; PAN – Pancas; SDN – São Domingos do Norte; ABR – Águia Branca; SGP – São Gabriel da Palha

A partir dessa matriz, após sua transposição, foi analisado o inter-relacionamento entre as modalidades das dezesseis variáveis, conformando uma matriz intermediária 64 X 64 (Tabela de *Burt*). Os resultados da ACM são apresentados na Figura 8, que expressa o decréscimo dos autovalores, ou seja, a parcela da informação contida nos dados que cada combinação linear recupera e no gráfico da Figura 9, que mostra o diagrama de dispersão das modalidades.

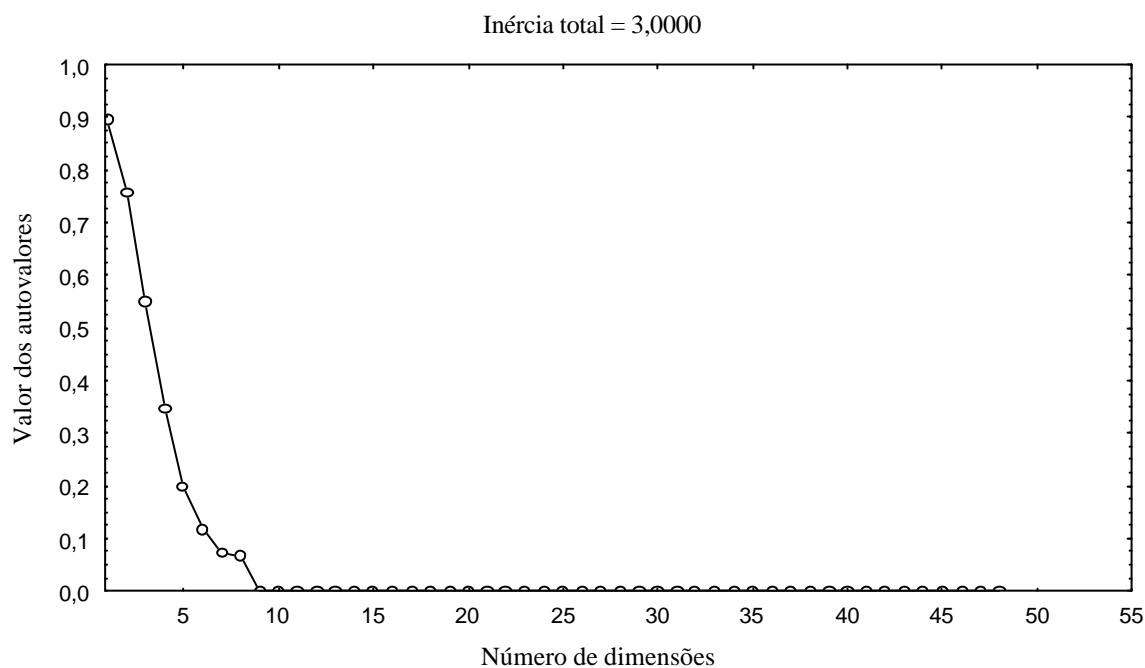


Figura 8: Decréscimo dos autovalores na ACM

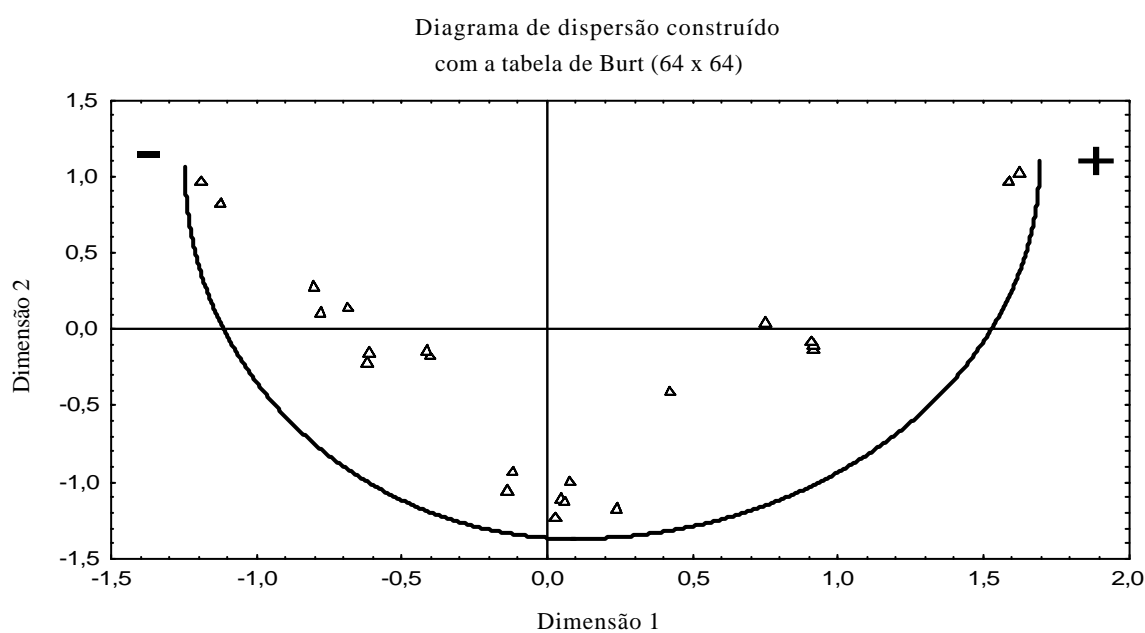


Figura 9: Diagrama de dispersão das modalidades

Pelo tipo de discretização empregado, a resposta esperada, visível na Figura 9, é uma configuração em forma de “ferradura”, denominada efeito Guttman, que decorre do gradiente utilizado na categorização. Conseqüentemente, os municípios apresentarão o mesmo padrão fatorial. Entretanto, a ACM desenvolvida com o *software* STATISTICA não permite a representação dos casos, sendo necessário criar uma matriz disjuntiva completa, que deve ser processada como uma análise de correspondências simples. A inércia desta nova matriz é ligeiramente maior e os autovalores extraem-na de uma maneira mais parcimoniosa, como pode ser observado na Tabela 3a e 3b e nas Figuras 8 e 10. As coordenadas geradas nesta nova análise foram então utilizadas para agrupar os municípios, conforme se trata a seguir.

Tabela 3: Porcentagens de inércia

a) Extraída na ACM

Autovalores	Porcentagem da inércia	Porcentagem acumulada
λ_1	29,83	29,83
λ_2	25,23	55,07
λ_3	18,28	73,34
λ_4	11,50	84,84

b) Extraída da matriz disjuntiva completa.

Autovalores	Porcentagem da inércia	Porcentagem acumulada
λ_1	29,59	29,59
λ_2	25,02	54,61
λ_3	18,14	72,76
λ_4	11,43	84,19

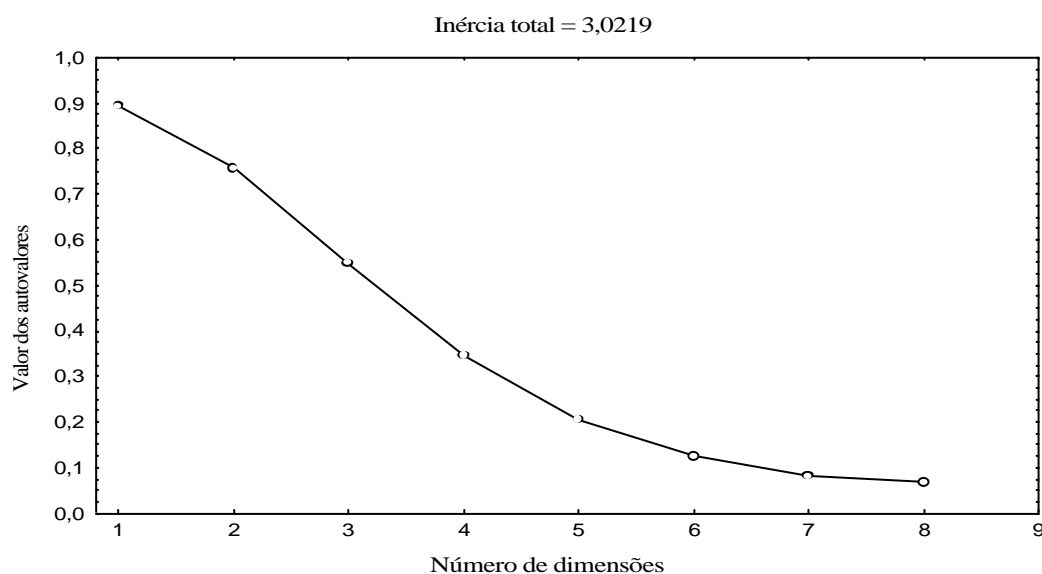


Figura 10: Decréscimo dos autovalores na ACS da matriz disjuntiva completa.

4.2 Análise de Agrupamento (AA)

A Análise de Agrupamentos será empregada para se estabelecer as associações entre os municípios. Foi desenvolvida utilizando-se os dados da matriz representada na Tabela 4, coordenadas dos quatro primeiros eixos, uma vez que estes decorrem da estrutura fatorial dos elementos da tabela disjuntiva completa, representando a variabilidade inerente às unidades de observação (municípios), através da inércia total das diversas modalidades das variáveis.

Tabela 4: Coordenadas das quatro primeiras dimensões da ACS.

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4
LIN	1,4626	-0,7810	0,0734	-0,0621
RBN	0,1871	1,1092	-0,9541	0,7890
MAN	-1,0526	-0,7061	-0,0728	-0,1066
ARN	-1,1359	-0,8703	-0,1813	-0,0217
COL	1,5321	-0,8888	0,1610	0,1764
PAN	-0,1584	1,0111	1,0043	0,8349
SDN	-1,0175	-0,6291	-0,1479	0,2322
ABR	-0,1264	0,7970	1,2551	-0,9098
SGP	0,2454	0,9185	-1,1470	-0,9179

Pelo critério da subjetividade mencionada anteriormente, cortou-se ao nível 4 de parença, que pode ser visualizado na Figura 11 (distância de encadeamento), produzindo três grupos de municípios. Nesta situação, São Gabriel da Palha, escolhido para fazer o estudo de caso, se apresenta associado aos municípios que melhor representam a produção cafeeira na Bacia Hidrográfica do Rio São José, em se tratando de estrutura fundiária (semelhança quanto ao tamanho das propriedades rurais).

Outras razões complementares da escolha desse município para desenvolver o estudo podem ser enumeradas, quais sejam: sua posição geográfica, centralizada na Bacia Hidrográfica, facilitando a operacionalização do programa; a ativa participação da comunidade em programas com apelo à proteção ambiental; o fato de ser o município sede da Cooperativa Agrária de São Gabriel da Palha (COABRIEL), a maior cooperativa de produtores de café conilon do país e, ainda, pela regularidade de seu quadro técnico no setor agrícola, com diversas ações direcionadas à preservação dos recursos naturais.

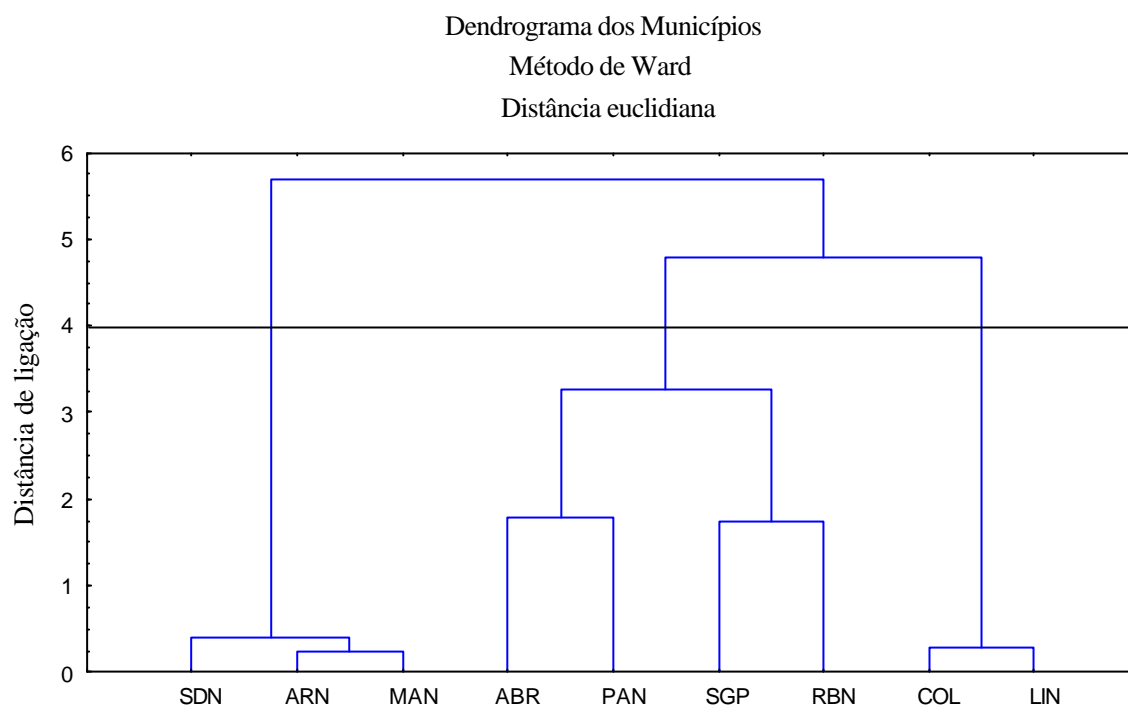


Figura 11: Agrupamento dos municípios

CAPÍTULO 5

SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NO MEIO RURAL.

O ESTUDO DE CASO EM SÃO GABRIEL DA PALHA – ES

Ao longo deste capítulo, faz-se a caracterização do município escolhido para a implementação do sistema de gestão – modelo mencionado na introdução deste trabalho – a apresentação e interpretação dos dados e a aplicação desse sistema. Descreve-se a realização do Estudo de Caso/Pesquisa-ação, com aplicação da análise lexical sobre as respostas, que permitiu inferir sobre o comprometimento das pessoas escolhidas.

É importante destacar que a intervenção com enfoque sistêmico que ora se descreve é plausível de ser aplicada nos outros municípios da Bacia Hidrográfica do Rio São José.

5.1 Caracterização do município escolhido

No capítulo anterior, foi identificado o campo objeto da pesquisa. Este local se define como sendo o meio rural e a sede do município de São Gabriel da Palha (SGP), que está localizado a 19° 01' 01" de latitude Sul e 40° 32' 03" de longitude Oeste. Sua área é de 542,0 km², o que equivale a 1,19% do território estadual. Dista da capital do estado, Vitória, 212 km e tem sede localizada a uma altitude de 200m em relação ao nível do mar.

O município apresenta relevo ondulado e montanhoso, podendo ocorrer áreas de baixadas. A altitude máxima não ultrapassa 400m. Os solos predominantes são os classificados como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico e apresentam fertilidade variando de média a baixa com pH em torno de 5,0. Possui 64,22% de suas áreas com declividade abaixo de 30%. 33,97% de sua extensão estão entre 30 e 100% de declividade (IMEES/DEE, 1993). Os meses de novembro a janeiro registram a maior ocorrência de chuvas.

A população estimada no último censo é de 26.588 habitantes, sendo que, desse total, 6.731 são considerados "pessoal ocupado" na atividade agropecuária (IBGE, 2000). Comprova-se, por essa mesma fonte, que esta é a população remanescente, subsequente à formação do município de Vila Valério, a partir de 1997. A distribuição das terras ou estrutura fundiária do município de São Gabriel da Palha está representada na Tabela 5; logo em seguida se apresenta a Tabela 6 com as principais atividades agropecuárias desenvolvidas no município, a área trabalhada, a produção obtida e a rentabilidade média das lavouras.

Tabela 5: Estrutura fundiária do município de São Gabriel da Palha

Classes de área(ha)	0-10	10-100	100-200	200-500	500-1.000	+ de 1.000
N ^o de imóveis	368	1.030	48	12	6	-

Fonte: IBGE-95/96

Tabela 6: Principais atividades agrícolas em São Gabriel da Palha

Atividades	Área Plantada (ha)	Prod. obtida (ton.)	Rend. médio/ha (kg)
Arroz	1.000,0	2.450,0	2.450,0
Banana ¹	250,0	200,0	0,8
Café (em coco)	22.000,0	40.348,0	1.834,0
Cana-de-açúcar	80,0	2.000,0	25.000,0
Côco-da-baía ²	400,0	6.000,0	15,0
Feijão	550,0	330,0	600,0
Mandioca	380,0	6.840,0	18.000,0
Milho	3.000,0	7.500,0	2.500,0

Fonte: IBGE-95/96 - INCRA/DEE/93 - EMATER-ES/98

1 - cultivar "prata", produção e rendimento médio em mil cachos; 2 - mil frutos

O rebanho bovino é estimado em 20.615 cabeças, sendo utilizados 28.000 ha em pastagens com capacidade de suporte de 0,73 U.A./ha/ano. Além dos bovinos, estão incluídas na atividade pecuária criações de suínos, muares, caprinos, eqüinos e ovinos. São exploradas ainda a avicultura e apicultura, como alternativas de renda e como subsistência. A produção leiteira da região é estimada em 1,7 milhões de litros/ano.

Existem no município 17 estabelecimentos atacadistas e 387 varejistas. Atuam ainda duas cooperativas, sendo uma de crédito rural com 770 associados e uma agrária com 2.100 associados.

A economia do município está baseada na cultura do café. São 1.384 produtores que exploram uma área de 22.000 ha. Existem 107 unidades de beneficiamento fixas e 4 móveis para o processamento da produção, que, em sua maioria, é comercializada através da Cooperativa Agrária de São Gabriel da Palha (COABRIEL), responsável pelo processamento da maior parte da produção de café da região e, portanto, de 70% dos resíduos provenientes dessa atividade. No meio rural, encontram-se as unidades de produção agrícola, onde são gerados os 30% restantes dos resíduos de café, objeto deste estudo. Cerca de 90% dos resíduos provenientes do beneficiamento – a palha, são devolvidos aos produtores, que a distribuem nas lavouras como matéria orgânica.

Fundada em 13/09/63, a COABRIEL tem atualmente 2.100 associados. Atua em todo norte do Estado, incluindo 3 municípios do sul do Estado da Bahia. Nos últimos 6 anos, a cooperativa recebeu dos associados, em média, 250.000 sacas de café por ano, constituindo-se na maior cooperativa de produtores de café conilon do País, o que equivale a um volume de resíduos da ordem de 15.000 t/ano. A cooperativa fornece aos produtores insumos como adubos, agrotóxicos e outros produtos. Em 1997, foram financiadas aos produtores cerca de 6 mil toneladas de fertilizantes e 4 mil toneladas de corretivos.

Outros produtos agrícolas considerados de importância são a banana "prata" e o côco-da-baía. São também produtos que, ao final do processo de colheita, deixam considerável quantidade de resíduos. Estes, porém, não são distribuídos nas lavouras, ficando concentrados em determinados locais até sua decomposição final.

Aplicando os percentuais da Tabela 7 à produção das principais atividades agrícolas desenvolvidas no município, expressa na Tabela 6, pode-se chegar ao volume de resíduos produzidos. Assim, de acordo com essas proporções, foram produzidas cerca de 20,0 mil toneladas de palha de café naquele ano, no município.

Tabela 7: Percentual de resíduos das principais culturas do município de São Gabriel da Palha-ES

Arroz	Café	Banana "prata"	Côco-da-baía	Mandioca	Cana-de-açúcar
25	50	20	80	30	15

Fonte: estimativas do autor a partir de dados da EMATER-ES

5.2 Apresentação e interpretação dos dados

Nesta seção, serão apresentados e interpretados os dados obtidos durante a investigação do tema proposto, com a preocupação em preservar a imparcialidade em relação às respostas do instrumento de pesquisa usado (anexo), entendendo que assim será preservada, também, a veracidade dos fatos relatados. Pretende-se, com isso, conhecer a relação que existe entre o elemento gerador (direto ou indireto) dos resíduos, para inferir sobre seu comprometimento com o eventual manejo adequado desses materiais.

Nos meses de março, abril e maio do ano de 2000, foram realizadas 50 entrevistas no município de SGP com 5 dirigentes de instituições que atuam no município – cooperativa, bancos, secretarias municipais e da empresa de assistência técnica e extensão rural; 8 técnicos (administradores de empresas, engenheiros agrônomos e técnicos agrícolas) dessas mesmas

instituições e também autônomos; 8 pessoas sem ligação direta com a problemática dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural; 4 dirigentes de entidades de classe – associações de produtores rurais e 25 produtores rurais (proprietários, diaristas, colonos e meeiros). Essas pessoas foram selecionadas por ocasião da formação do grupo de apoio à pesquisa, que contou com a participação de 3 extensionistas rurais.

Nesse mesmo período, foi considerada a realização de 6 reuniões, pelo agrupamento de pessoas em um mesmo local para tratar de assuntos de interesse comum, no caso, o manejo dos resíduos provenientes do beneficiamento do café. É importante relatar a ocorrência de uma mesa-redonda ou seminário, onde se debateu a gestão dos resíduos orgânicos produzidos na atividade agrícola como um todo.

Tomando por base as informações coletadas em relação ao conhecimento sobre o que são resíduos da atividade agropecuária, 60% dos entrevistados afirmaram entender que são resíduos bons (palhas, galhos, cascas, folhas, fezes de animais, água do despolpador de café, restos de ração e bagaço de cana); 20% percebem esses resíduos como sobras do processo de colheita, beneficiamento e industrialização e que, "aparentemente", não tem utilidade para o homem; 10% consideram vasilhames de agrotóxicos, de inseticidas e de adubos como sendo os únicos resíduos da atividade agropecuária, numa clara demonstração de desconhecimento do assunto. Os 10% restantes responderam que são *"coisas que não têm valor comercial e não servem para ser consumidas"*.

Portanto, conclui-se com essas respostas que a maioria dos participantes percebem a existência de materiais residuais na atividade agropecuária, indicando a necessidade de um tratamento ativo em relação a tais materiais, para melhorar sua relação com o meio em que está inserido.

Na colheita e beneficiamento do café, todos os entrevistados confirmaram a existência de resíduos. 70% entendem ser resíduos orgânicos, incluídos aí palha (cascas), gravetos e a mucilagem do processo de despolpamento. A totalidade aparece com aqueles que entendem ser a poeira das máquinas, pedras, estopas e outros, também, resíduos desta etapa do processo. Aqui se pode ver que a maioria dos participantes tem uma noção clara dos produtos orgânicos que surgem.

Quanto ao destino dado aos resíduos da atividade cafeeira, 60% dos entrevistados os devolvem às lavouras para adubação nas covas ou em cobertura, como matéria orgânica para recuperação de solos. Porém, ainda há ocorrência mínima de utilização em compostagem, cerca de 10%. Chama a atenção neste item, o percentual de 30% que admite deixá-los entrar em decomposição, próximo a córregos ou riachos, ou ainda jogá-los diretamente nesses

locais. Este comportamento é preocupante do ponto de vista ambiental, pois os resíduos tornam-se fontes de agressão ao meio.

A percepção em relação a esta agressão transparece quando respondem que se manejados adequadamente, não concordam que esses materiais venham a prejudicar o meio. Consideram que beneficiam muito e, conseqüentemente, produzem mudanças positivas. Esses impactos são benéficos, por exemplo, ao promoverem o enriquecimento dos solos, ou maléficos pela destruição da flora e fauna, quando dispostos inadequadamente. As águas utilizadas nos processos de despulpamento do café (degomagem e lavagem), carregam significativas cargas poluidoras.

Para alguns *"... o problema não está nos resíduos, está na maneira que vêm sendo utilizados e, às vezes, sem nenhuma orientação técnica, e' levado para a roça apenas para desocupar lugar..."*; outros entendem que *"... o problema está na proliferação de pragas, insetos e doenças. O acumulo em rios pode provocar enchentes..."*. Os entrevistados relatam também que *"...o principal impacto é a poluição visual. As propriedades ficam horríveis com essas tranqueiras espalhadas por todo lado"*. Estes impactos *"... podem ser negativos quando desrespeitamos as leis da natureza e positivos quando as respeitamos e recolocamos algo para minimizar os estragos já causados..."*. A leitura que se deve fazer sobre esses comentários é que os participantes têm a clara noção da importância dos resíduos orgânicos para o sistema produtivo do qual fazem parte.

Sobre os possíveis usos para os resíduos do café, o conhecimento se limita a adubação orgânica – 60%; queima para energia – 20%; compostagem – 10% e uso da casca torrada na indústria, alimentação animal, cama para estábulos e aviários, produção de biogás e transformação em produtos para consumo humano – 10%. Outras alternativas de uso desses resíduos devem ser apresentadas para que seja explorado todo o potencial desses materiais.

Do universo pesquisado, apenas 5% dos participantes se mostraram contrários ao uso de produtos, resultantes desses materiais, para consumo humano. O preconceito é visível *"...porque não tenho conhecimento da procedência e existe a desconfiança do uso de agrotóxicos..."*. 95% dos entrevistados estariam dispostos a utilizar esses produtos *"... caso venha a ser desenvolvido e seja comprovada sua utilização pelo ser humano..."* ou, ainda, *"... alguns resíduos trazem grande quantidade de proteínas, sais e vitaminas e por ser um produto orgânico torna os alimentos mais nutritivos e saudáveis, melhorando a saúde..."*, dizem aqueles mais entusiasmados com essa possibilidade.

A confiança na comprovação científica e sua divulgação ficam evidentes quando expressam que *"...Se for alguma coisa comprovada cientificamente é claro que usaria. Faria*

até propaganda...". ou ainda: "...não usaria porque o produto é o café e a palha é subproduto que não é destinado ao consumo humano. A não ser que viesse um estudo que comprovasse, poderia usar a palha de café como bebida ou outro alimento"

A questão ecológica também é lembrada em depoimentos como *"...usaria porque o produto seria composto de resíduo orgânico e não químico...; Defendo uma agricultura sustentável, ecológica e viável...; usaria porque tudo que vier a melhorar a vida no campo sou a favor"*. Também o viés capitalista não é esquecido pois *"... diante das dificuldades que encontramos para produzir alimentos, sou favorável a qualquer tipo de reaproveitamento e certamente seria um produto mais barato"*.

A maioria dos entrevistados, cerca de 90%, consideram que *"...o aproveitamento dos resíduos pode agregar muito valor ao produto de origem..."*, beneficiando os produtores e a toda comunidade. O restante acha que nenhum valor pode ser agregado com a reutilização dos resíduos, alegando desconhecer o assunto e reafirmando a necessidade de mais trabalhos sobre esse tema.

Neste momento dos trabalhos na área de pesquisa, empregou-se princípios do método de Pesquisa-Ação, em que o pesquisador extraiu informações dos participantes e levou conhecimentos sobre o reaproveitamento dos resíduos e suas possibilidades de uso, objetivando a aplicação do sistema proposto.

Os participantes foram convidados a debater sobre os métodos e meios para manejo desses resíduos. 60% é favorável à aplicação de um sistema de gestão de resíduos orgânicos em sua área de domínio *"...desde que não implique em grandes despesas para seu beneficiamento..."*, direcionando esses materiais para a *"... compostagem com possível retorno para as lavouras..."*, pois *"diminui o custo de produção"*. Açam que é *"... a solução para os problemas de muitas propriedades"*. Este é um indicativo do comprometimento dessas pessoas com a aplicação de um sistema de gestão.

É unanimidade entre os participantes que a falta de informação, conhecimento e conscientização são as limitações para a implementação de um sistema de gestão. Outros aspectos são lembrados, como o maior trabalho no controle e escoamento dos produtos, o alto custo no beneficiamento dos produtos, a falta de estrutura física para o processamento dos novos produtos, a falta de mão-de-obra por forte demanda, a necessidade de resultados imediatos da produção, o difícil processo de transição para a adoção de novas tecnologias e a falta de vontade política das lideranças em estimular ações como essas.

Os entrevistados expressaram seu entendimento em relação às vantagens implícitas na aplicação de um sistema de gestão ao admitirem que *"...deve ordenar o uso desses resíduos"* e

possibilitará *"...diminuir a dependência de agroquímicos e insumos, sendo estes substituídos por produtos orgânicos ou outra alternativa menos prejudicial ao meio ambiente..."*, o que irá contribuir para o *"... desenvolvimento sócio-econômico da região"*. Eles percebem ainda que *"... O produtor poderá definir um uso para o produto na propriedade"*, com informações sobre a melhor forma de utilizá-los e por isso *"...se faz necessário a implementação de um sistema de gestão desses resíduos na região em que são gerados"*.

Os participantes concordam totalmente que uma eficiente gestão dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural implica em retorno financeiro porque, além dos aspectos já abordados, traz consigo a melhoria da imagem da unidade produtora junto aos consumidores.

Ao final desta análise, é importante destacar que a interação entre os participantes e o pesquisador, estabelecida através de seminários, reuniões, entrevistas e contatos, e a permanência dele na área estudada, proporcionou uma visão abrangente sobre a problemática dos resíduos orgânicos produzidos pela atividade cafeeira no município, especialmente com relação a sua disposição inadequada no meio e a possibilidade de sua transformação em outros produtos, antes de seu aproveitamento final nas lavouras.

Embora poderia se trabalhar o conjunto das respostas às questões abertas, optou-se por processar os dados referentes a duas perguntas, consideradas diagnóstico e sugestão, no sentido utilizado por Freitas & Moscarola (2000).

5.2.1 Análise lexical

O sistema SPHINX, ao construir automaticamente o léxico de palavras relativo ao texto, permite a leitura deste pelas palavras mais freqüentemente utilizadas. Isto possibilita uma idéia rápida do texto em estudo. Como o sentido de uma palavra depende de seu contexto, elas são checadas em suas posições, no texto e confirmado seu significado.

Conforme a classificação descrita anteriormente, os 50 participantes foram distribuídos nos grupos: **produtor que participou da ação de compostagem, produtor que não participou, técnicos, dirigentes de cooperativas ou bancos, dirigentes de associações de produtores, diversos** (consumidores).

O desenvolvimento da análise implicou na recodificação das perguntas **"Que destino é dado a esse material? Fale sobre isso"** e **"Como a aplicação de um sistema de gestão ambiental desses resíduos orgânicos pode contribuir para a solução dos problemas por eles causados, quando colocados inadequadamente no ambiente?"**

Foram criados agrupamentos de palavras, extraídas das 50 respostas obtidas na primeira pergunta, associados ao **Destino** dado pelos produtores a esses materiais (variável diagnóstica). O agrupamento de palavras Usado como adubo foi formado por *adubo, adubar, orgânico, orgânica, orgânicos, retorna, plantas e plantio*; o agrupamento Cobertura morta compõe as palavras *distribuído, espalhadas, distribuem, distribuída, cobertura e morta*; o agrupamento Devolvido à lavoura contém *volta, reconduzida, levada, levados, retorna, devolvido e lavouras* e o agrupamento Amontoados está relacionado a *monte, amontoado, curtindo, curtido, máquina, céu, pila, pilagem, apodrecer e beneficiar*.

Os grupos formados com a segunda pergunta, associados à **Gestão** (variável sugestão), estão assim distribuídos: no grupo Gestão, as palavras *uso, adequado, manejo, forma, maneira, ordenar, ordenado, inovação, processo, ordenamento, gestão, imagem e gestiona*; o grupo Informação tem as palavras *conhecimento, ensinando, instruir, ensinar, esclarecer, aprendizado, ensinamento, educação, estudo e conhecer*; o grupo Poluição é formado por *poluição, problema, visual e problemas* e, finalmente, o grupo Valor contém *custo, custos, socioeconômico, renda, econômico, agregando, valorização, mercado, dependência, agregar e consumo*.

A partir dessa recodificação, a análise feita pelo *software* SPHINX gera tabelas de frequência (Tabelas 8 e 9) que possibilitam efetuar a análise de correspondências de forma a permitir analisar o relacionamento entre os grupos dos respondentes e as modalidades das variáveis diagnóstica e sugestão. Para este procedimento, que poderia ter sido feito com aquele *software*, utilizou-se o STATISTICA como forma de padronização do trabalho.

Tabela 8: Frequências para a variável diagnóstica: destino dos resíduos

	Devolvido à lavoura	Usa como adubo	Cobertura morta	Amontoado
Produtor que participou da ação	5	3	1	5
Produtor que não participou	20	16	6	8
Técnicos	6	5	3	2
Dirigentes coop/bancos	3	5	1	0
Dirigentes associações	4	1	1	4
Diversos	4	8	0	0

Tabela 9: Frequências para a variável sugestão: solução

	Gestão	Poluição	Informação	Valor
Produtor que participou da ação	3	4	2	5
Produtor que não participou	6	7	10	8
Técnicos	4	1	2	3
Dirigentes coop/bancos	4	2	0	4
Dirigentes de associações	2	2	1	1
Diversos	0	5	3	2

Os resultados obtidos com a ACS estão expostos nas Figuras 12 e 13.

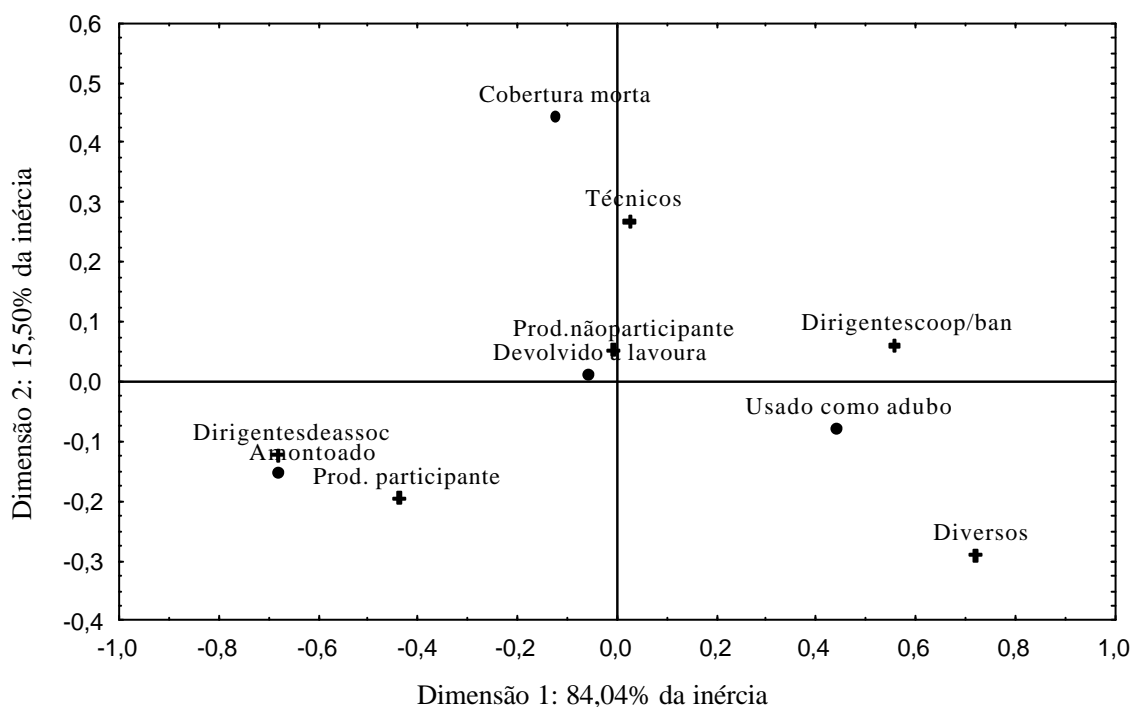


Figura 12: Diagrama conjunto indivíduos x variável diagnóstico.

A escolha dos produtores que participaram da ação de compostagem, na aplicação do sistema de gestão, foi feita após o trabalho de campo e em conjunto com os dirigentes de associações, os quais sugeriram produtores com hábitos de conservar os resíduos amontoados, sem a preocupação de distribuí-los após as operações de colheita e beneficiamento. Esta relação ficou evidenciada no diagrama conjunto indivíduos x variável diagnóstico, confirmando, assim, através da análise lexical, as inferências feitas na pesquisa qualitativa de campo. Por outro lado, destaca-se a relação entre os produtores que não participaram da ação com a aplicação direta desses materiais na lavoura. Ainda, verifica-se a associação entre os

dirigentes de cooperativas e bancos com o uso desses resíduos como adubo, enquanto que os técnicos, já pelo segundo fator, se relacionam ao uso como cobertura morta.

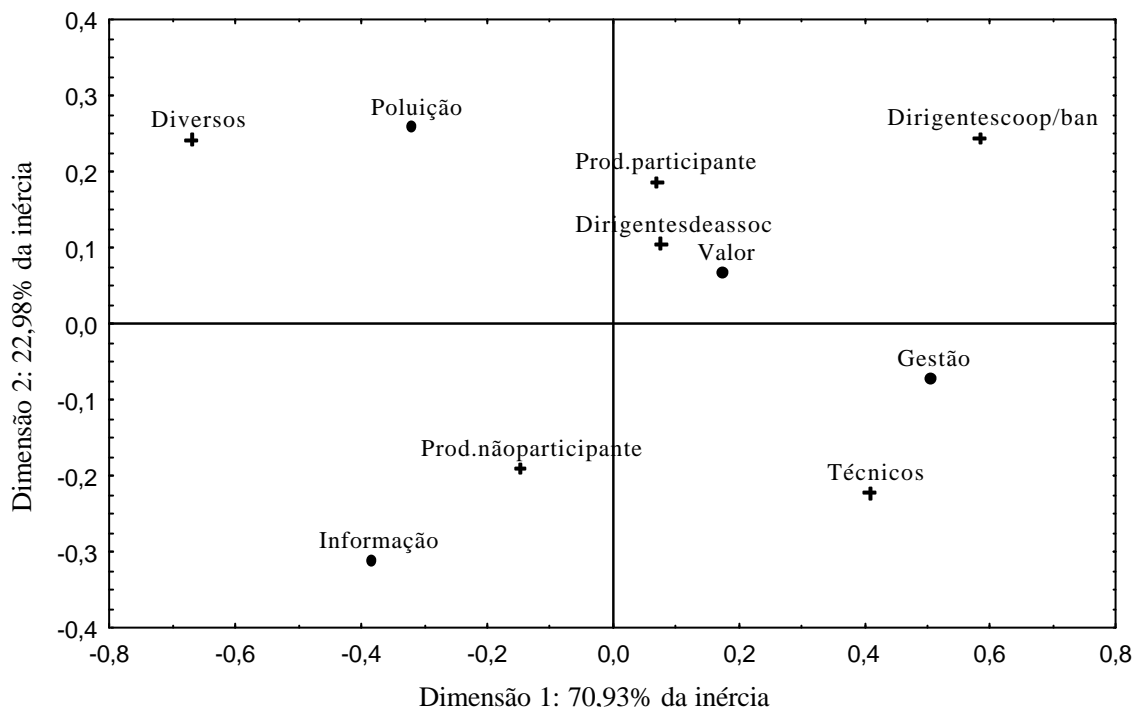


Figura 13: Diagrama conjunto indivíduos x variável sugestão.

O diagrama conjunto indivíduos x variável sugestão demonstra o melhor entendimento da gestão de resíduos pelos dirigentes de cooperativas, bancos e técnicos. Os dirigentes de associações e produtores participantes vinculam-se ao valor agregado que esses materiais possam vir a proporcionar. Já os não participantes e os diversos (consumidores) estão mais relacionados à informação e poluição, sendo que esta última, pelo segundo fator, também se relaciona com os participantes da ação e os dirigentes de cooperativas e bancos.

A interpretação desses resultados demonstra que a escolha dos produtores participantes foi bem orientada pelas entrevistas, assim como a Pesquisa-Ação demonstrou sua eficácia no sentido de que os produtores passaram a associar a implantação desse sistema com retornos financeiros e cuidados com o ambiente.

5.3 Aplicação do sistema de gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural

O sistema de gestão de resíduos orgânicos aplicado tem como foco a cultura do café no município de São Gabriel da Palha. Considerando então o ambiente em que está inserido,

demonstrado na Figura 14, e suas implicações, o sistema opera sobre uma base de dados que começou a ser formada a partir da identificação da situação-problema e foi continuamente alimentada na pesquisa de campo. Deve-se destacar ainda a interação dessa base de dados com pesquisas e estudos especiais, como, por exemplo, na concepção de novos produtos e na avaliação dos impactos ambientais.

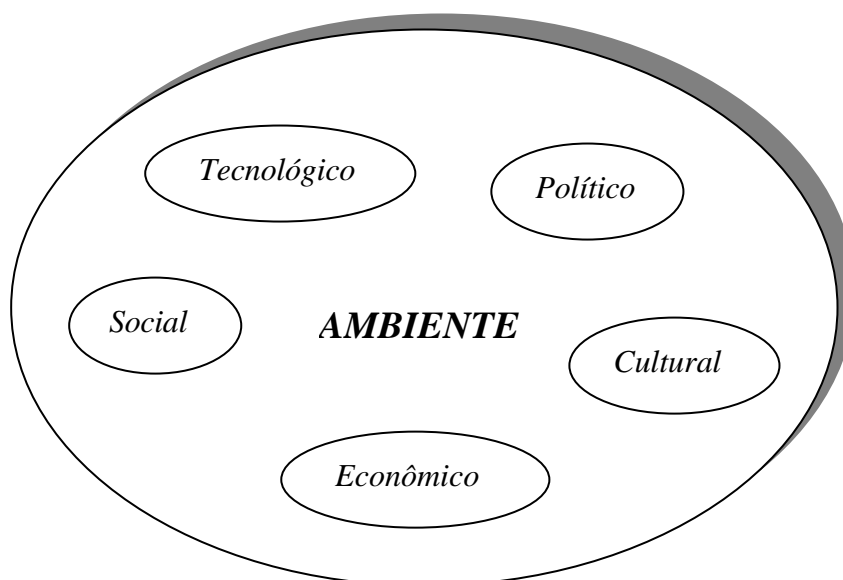


Figura 14: Representação do ambiente em que se aplica o sistema

Como mencionado na introdução deste trabalho, a aplicação do Sistema de Gestão ocorreu em três fases: a primeira, configurou-se como a *fase de aproximação*, em que o pesquisador, ao chegar ao município de São Gabriel da Palha, em contato com técnicos do serviço de extensão rural, obteve as primeiras informações relacionadas à produção de resíduos originários da lavoura de café, bem como, suas implicações para o ambiente. Foram identificados 8 profissionais diretamente envolvidos na atividade e escolhidos 25 potenciais produtores para a aplicação de um sistema de gestão.

Os prejuízos acarretados por um manejo empírico desses materiais e os problemas que podem causar foram reconhecidos: *"...amontado por muito tempo pode pegar fogo e se chover libera um líquido escuro que polui rios e córregos..."*. A escolha dos produtores baseou-se nos critérios que norteiam este trabalho (social, tecnológico, cultural, econômico e político), bem como aspectos subjetivos como o espírito inovador do participante. O pesquisador atuou como coordenador de todo o processo, uma necessidade básica percebida já no início dos trabalhos.

Com o problema definido, ou seja, a poluição de rios e córregos causada pelo acúmulo da palha do café, o objetivo a ser alcançado passou a ser o uso desse material como matéria orgânica, para adubação das lavouras e a recuperação de solos. A visão sistêmica do manejo desse material remete ao estabelecimento de entradas e saídas inerentes aos sistemas. Nesse caso, os *inputs* (entradas) são as informações referentes ao volume de material a ser processado, tempo necessário à sua transformação, local em que serão estabelecidas as leiras, as culturas que serão beneficiadas, o transporte dos resíduos, disponibilidade de água e declividade do terreno.

Os *outputs* (saídas) compõem as informações referentes ao volume de material que poderá ser disponibilizado para distribuição nas lavouras, a composição desse material e seu valor nutritivo para as plantas. A maioria dos nutrientes essenciais para as plantas, tanto os macros (N, P, K, Ca, Mg e S) como os micros elementos (Zn, Cu, Mo, B, etc.) estão presentes no composto, o que não ocorre com muitos fertilizantes químicos.

A liberação desses nutrientes para as plantas ocorre lentamente, promovendo sua disponibilidade ao longo do ciclo da cultura e com efeito residual, reduzindo também a perda de nutrientes por lixiviação e adsorção pelas partículas minerais do solo, sendo oposto aos fertilizantes químicos.

Valorar as externalidades, "*...efeitos do comportamento de pessoas sobre outras pessoas...*"(Contador, 1961), foi uma dificuldade sentida neste trabalho, muito embora tenha sido possível o registro fotográfico das agressões ao meio provocadas pela disposição inadequada dos materiais residuais. O banco de dados disponível no município não contempla informações relacionadas à valoração de externalidades. Estas farão parte da base de dados prevista em tal Sistema de Gestão, na medida que ele se desenvolve.

A decisão de aplicar o sistema de gestão foi tomada por 5 proprietários, em cujas propriedades foi detectado o acúmulo de material residual, proveniente da lavoura de café. As restrições a essa sistemática estão relacionadas à elevação dos custos com a atividade cafeeira, especialmente o transporte do material, face aos baixos preços do produto no mercado atualmente. O assunto foi debatido e as conclusões consideradas satisfatórias, favoráveis, portanto, à continuidade do processo.

Na fase de análise, foram consideradas como alternativas de utilização dos resíduos orgânicos da lavoura de café, no município de São Gabriel da Palha, em ordem de importância e aproveitamento dos materiais, a compostagem, o uso, nos queimadores dos secadores de café e a aplicação em estábulos, como cama para bovinos. A compostagem, por apresentar melhor retorno, principalmente em relação à redução dos custos com fertilizantes

químicos, mostrou ser a melhor opção. Produtores locais estimam uma redução de 10% no custo de produção do café, nas áreas tratadas com esse material.

Finalmente, a fase de implementação, onde se colocou em prática a compostagem, escolhida como a melhor alternativa. Seu planejamento e execução se completaram com a transformação dos materiais residuais das 5 propriedades escolhidas, conforme descrição a seguir. A Figura 15 representa o sistema de gestão aplicado.

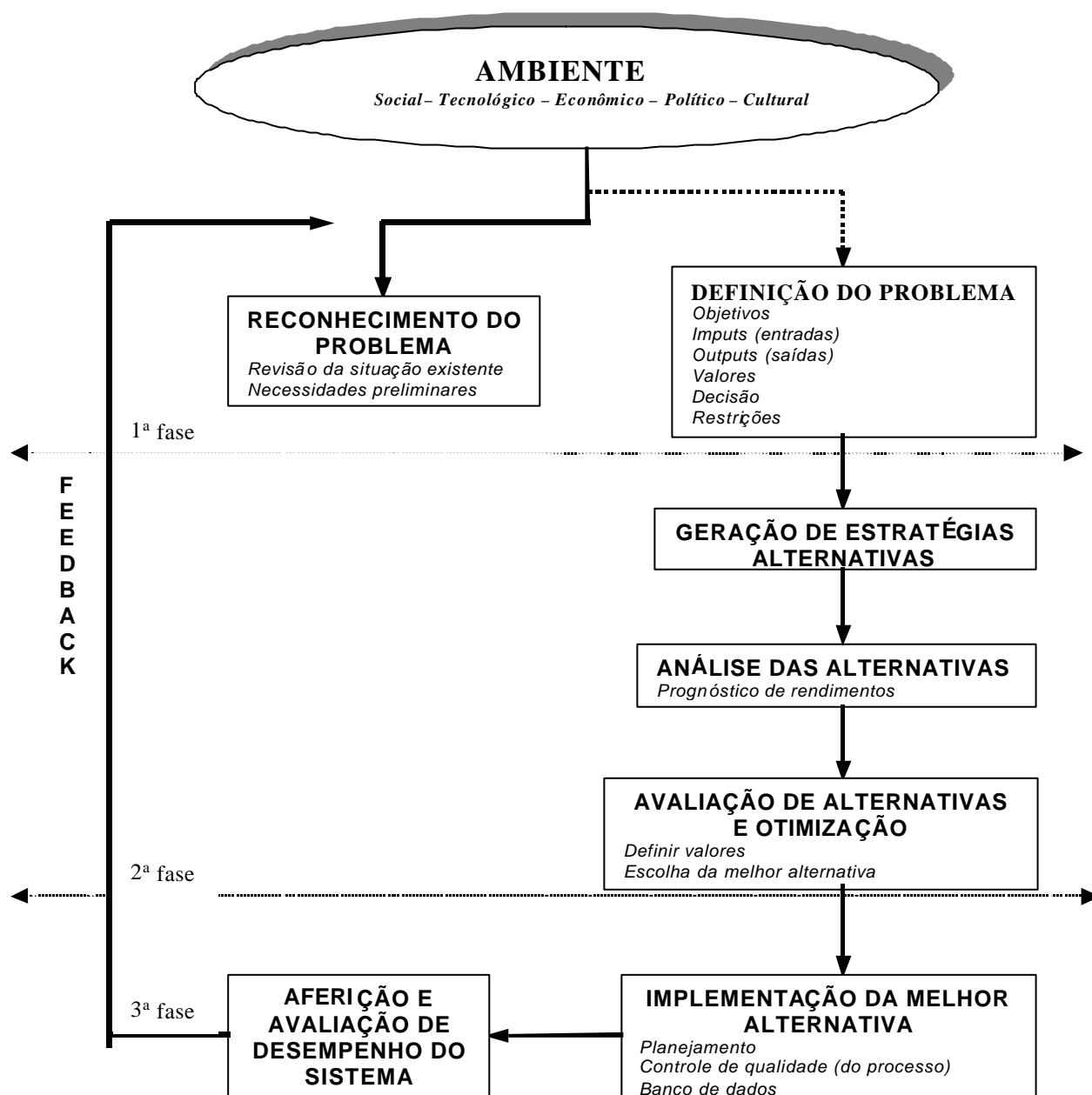


Figura 15: Esquema de aplicação do Sistema Apropriado de Gestão de Resíduos Orgânicos produzidos no meio rural.

5.3.1. Planejamento da compostagem.

Ao planejar a prática da compostagem, definiu-se o local onde foi produzido o composto. A propriedade escolhida, localizada estrategicamente em relação às demais que forneceram a palha, com distancia máxima de 2 km umas das outras, o que facilitou o trabalho de coleta e transporte desse material (Figura 16), atende a requisitos essenciais, tais como: disponibilidade de água, local com declividade e boa drenagem, além de estar próximo à unidade beneficiadora.

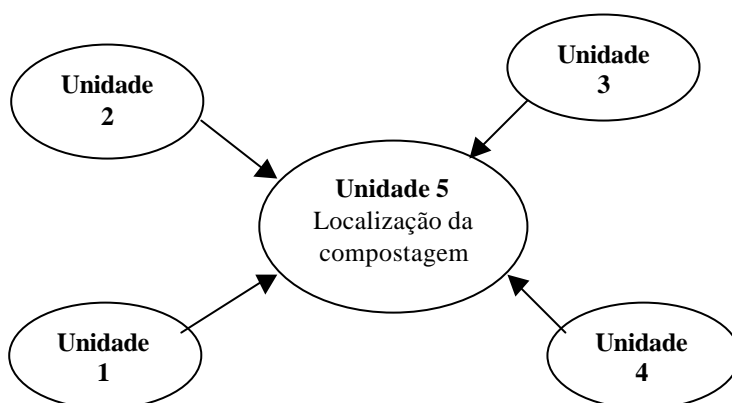


Figura 16: Esquema de localização das propriedades escolhidas para a prática da compostagem.

A quantidade de resíduos processada, provenientes das 5 propriedades, foi de 30,0 m³ de palha de café. Lavouras de café, côco-anão, hortaliças e frutíferas em geral foram tratadas com 12,0 t de composto, com 50% de umidade em média, geradas 180 dias após o início do processo.

O composto foi preparado, formando-se pilhas com dimensões de 2 m de largura, 1,5 m de altura e 10 m de comprimento, diretamente no solo, protegidas com canaletas laterais para evitar o escoamento pela água das chuvas. A palha foi utilizada pura, sem outros materiais residuais, por ser de fácil fermentação. O controle do processo evita a poluição dos córregos e rios, citada como problema, pois impede sua contaminação pelo chorume produzido.

O controle de qualidade do processo de compostagem também é parte do sistema de gestão e foi realizado observando os cuidados inerentes a essa prática, como: montagem da pilha o mais rapidamente possível; manutenção da umidade adequada da pilha (entre 40 e 60%); construção da pilha no formato e dimensões apropriados (1,5 m de altura, 2,0 m de

largura e comprimento variável); reviramento para entrada de ar e cobertura por ocasião de chuvas.

A formação do banco de dados foi considerada importante porque disponibiliza as informações referentes às técnicas de compostagem, não totalmente expressas neste trabalho por não ser essa sua finalidade. Os produtores envolvidos têm acesso a esse banco de dados através do serviço de extensão rural do município e no setor de assistência técnica da cooperativa dos cafeicultores.

Avaliar o desempenho do sistema de gestão ora aplicado significa ter concluído sua 3ª fase. Os depoimentos dos produtores participantes *"...pois podemos usar essa maneira de lidar com as sobras de toda roça prá melhorar as plantas..."* indicam uma aceitação satisfatória desse modelo. *"O que precisa é achar uma maneira de diminuir o custo para revirar o material..."* é uma clara demonstração de insatisfação de ordem operacional, que entendemos poder ser superada em um universo mais amplo de atuação do sistema, inclusive com participação da cooperativa de cafeicultores.

O impacto da apresentação e aplicação do sistema de gestão foi positivo por *"...nos mostrar que podemos ter esperanças de outras aplicações para a palha do café, que não conhecíamos, possibilitando uma renda extra"*. O material final, o composto orgânico, aplicado às plantas *"...produziu muita diferença deixando as folhas mais viçosas..."* de acordo com esse relato. Para eles *"...a plantação reage logo pois o composto se incorpora à natureza sem maiores esforços..."*. Dentre outras manifestações de aprovação do método, destacaram que *"a partir do momento que se tem conhecimento desse jeito de tratar os resíduos, podemos usá-los para melhorar a roça..."*.

5.4 A aplicação do sistema de gestão na Bacia Hidrográfica do Rio São José

A partir do estudo de caso e por apresentarem características estruturais e fundiárias idênticas às de São Gabriel Palha, os demais municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio São José poderão ter tratamento semelhante. Como a problemática ambiental advinda desses materiais residuais ultrapassa as fronteiras políticas dos municípios, metodologias quali-quantitativas de pesquisa, como a que foi aplicada em São Gabriel da Palha, também podem se ajustar às mais diversas realidades e ser o ponto de partida para a sistematização do uso dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural em um contexto macrorregional, ou seja, daquela bacia.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A leitura do presente documento sugere a aplicação de uma metodologia que, em seu bojo, irá subsidiar as organizações, sejam formais ou informais (prefeituras, associações, grupos de pessoas), ou mesmo indivíduos, para o uso dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural e, neste estudo, aqueles gerados na atividade cafeeira, de maneira mais eficiente e menos agressiva ao ambiente.

Sua dinâmica de desenvolvimento revela a utilização de métodos estatísticos de análise multidimensional – análise de correspondências e análise de agrupamentos – para definir o município objeto do estudo; pesquisa quali-quantitativa – pesquisa documental, estudo de caso/ pesquisa-ação e análise lexical – para obtenção de dados e aplicação de um sistema de gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural e a interação do autor-pesquisador com os participantes do trabalho.

As conclusões reportam-se aos objetivos estabelecidos, comparando-os com o resultado final. Entendendo ser importante para futuros trabalhos e para a sociedade, especialmente para os proprietários rurais envolvidos, algumas recomendações são propostas para a aplicação e ampliação do universo de abrangência do sistema mencionado.

6.1. Conclusões

A análise multidimensional, com a possibilidade de lançar mão de métodos estatísticos, como a análise fatorial de correspondências (ACS e ACM), conjugado com a análise de agrupamentos (AA), mostrou-se eficiente no entendimento dos dados da Bacia Hidrográfica do Rio São José, indicando que o município de São Gabriel da Palha é o mais representativo da produção cafeeira nessa unidade ambiental.

A abordagem do tema, através do estudo de caso, complementado com a Pesquisa-Ação, permitiu tornar realidade a idéia de investigação, educação e ação sobre um problema sentido pelos participantes e que, até o momento, não havia sido questionado com a profundidade necessária para uma intervenção efetiva. A experiência com a aplicação do sistema de gestão, vivida pelos participantes da ação, em conjunto com os dirigentes de associações de produtores, constitui um importante subsídio na difusão da forma de gerenciamento de resíduos.

O comprometimento dos participantes com uma gestão sistêmica dos resíduos orgânicos ficou demonstrado nos depoimentos colhidos por ocasião das entrevistas e no empenho na prática da compostagem realizada. Essa prática e implementação de um sistema ambientalmente apropriado de gestão se traduzem como a própria proposta de uso sistemático desses resíduos, que objetiva minimizar os problemas causados pela sua disposição inadequada. Paralelamente, a análise lexical demonstrou que existe a coerência necessária à consecução do objetivo geral deste trabalho.

A hipótese é validada com a implantação do sistema, que trouxe uma mudança de foco em relação ao destino dos resíduos por parte dos proprietários rurais que participaram do trabalho. O tratamento desses materiais passou a ser sistematizado, possibilitando o controle de seu potencial poluidor. A produção de composto orgânico permitiu substituir parte dos adubos químicos, bem como a redução do uso de pesticidas nas lavouras, devido à menor incidência de pragas e doenças. O estímulo aos participantes decorre da diminuição dos custos com a atividade agrícola e a melhoria da imagem de suas propriedades, pela adoção de processos de gerenciamento ecologicamente corretos e por apresentarem um ambiente mais saudável.

A implementação de um sistema de gestão, como o que foi utilizado neste estudo, implica na localização espacial dos resíduos orgânicos no meio rural, permitindo a priorização, por parte dos produtores e técnicos, para intervenção. Outra potencialidade verificada, a partir da aplicação do sistema, foi a possibilidade de analisar, de forma simultânea todas as variáveis intervenientes. A integração com a comunidade e, principalmente, a responsabilidade de cada um no processo são os aspectos positivos principais.

6.2. Recomendações

Os aspectos importantes a serem considerados, no sentido de estabelecer algumas recomendações derivadas do trabalho desenvolvido, relacionam-se à normatização, valoração e ao monitoramento sobre as mudanças no ambiente, que esses materiais podem causar.

A implementação de sistemas de gestão deve estar em conformidade com a normatização estabelecida pela ABNT, derivada das normas da série ISO. Até o presente momento, não foi possível abordar esse aspecto, o que se recomenda ser observado no seguimento do trabalho.

Quanto à valoração, podem ser consideradas duas vertentes: aquela para o produtor, enquanto melhoramento da renda e a valoração ambiental, enquanto custos derivados da degradação do ambiente. Recomenda-se que ambos os aspectos sejam mensurados, quantificando o ganho econômico dos produtores e avaliando o melhoramento ambiental.

O monitoramento será a ferramenta usada para gerar a base de dados necessária à retroalimentação do sistema implantado, pelo que é recomendado ser executado como continuidade lógica deste trabalho.

A melhoria do sistema proposto está condicionada à necessidade de sua aplicação em outras regiões, municípios ou bacias hidrográficas, para ampliar o banco de dados gerado, ratificando seus princípios e procedendo as correções, quando necessárias. Outros trabalhos podem surgir a partir deste, especialmente programas computacionais, que podem tornar mais ágil a aplicação do sistema e, conseqüentemente, responder aos questionamentos da coletividade.

Como recomendações para a municipalidade, com base em depoimentos colhidos, a sugestão é que se facilite a aplicação do sistema de gestão de resíduos orgânicos, com a integração dos processos de gestão municipais. Para tanto, é necessária uma maior aproximação com a comunidade, buscando incluir em seu planejamento ações conjuntas. É cada vez maior o grau de sensibilização e conscientização da sociedade. As externalidades geradas pelos processos produtivos, principalmente os custos sociais e ambientais, já são percebidos. Portanto, o trabalho desenvolvido pode servir como elemento catalisador de um processo que leve a coletividade a refletir sobre seu papel no ambiente em que se coloca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABNT. **Sistema de gestão ambiental**: especificação e diretrizes para uso NBR ISO 14001, 1996a.

ABNT. **Sistema de Gestão Ambiental**: diretrizes gerais sobre princípios. Sistemas e técnicas de apoio NBR ISO 14004, 1996b.

ABNT. **Diretrizes para auditoria ambiental**: princípios gerais NBR ISO 14010, 1996c.

ABNT. **Diretrizes para auditoria ambiental**: procedimentos de auditoria - Auditoria de sistemas de gestão ambiental NBR ISO 14011, 1996d.

ABNT. **Diretrizes para auditoria ambiental**: critérios de qualificação para auditores ambientais NBR ISO 14012, 1996e.

AGUIRRE, F. *La utilización industrial del grano de café y de sus subproductos. Investigaciones tecnologicas del ICAITI*. n.1. Guatemala, C.A. 1966.

ANNISON, E. F.; LEWIS, M. A. D. *El metabolismo en rumen*. Union Tipográfica Editorial Hispano-americana, n. 6, p.90-124, 1966.

ANTONY, W. B. *Animal waste value-nutrient recovery and utilization*. J. Anim. **Science**, v.32, n. 3, p.799-802, 1971.

AKHTAR, M.; ALAM, M. M. *Utilization of waste materials in nematode control: a review*. **Bioresource Technology**, v.45, n.1, p.1-7. 1993

AQUINO, A. M. et al. *Reprodução de minhocas (Oligochaeta) em esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: v.29, n.2, p.161-8, fev.1994.

BALASUBRAMANIAN, P. R.; KASTURI BAI, R. *Recycling of biogas plant effluent through aquatic plant (lemna) culture*. **Bioresource Technology**, v.41, p.213-6.1992.

BARTH et al. *Composting progress in Europe*, **BioCycle**; Emmaus; Apr 1998, V.39 Issue: 4 Start Page: 65-68.1997.

BAUER, R. *Gestão da mudança: caos e complexidade nas organizações*. Atlas, São Paulo, 253 p.1999.

BENZÉCRI, J.-P. *La pratique de l'analyse des correspondences*. Cah. n° 2, Lab. Stat. Math. Fac. Sci., Paris, 35 p. 1970.

BENZÉCRI, J.-P., et al. *L'Analyse des Données*. Tome II, *L'Analyse des Correspondances*. Ed. Dunod, Paris, 619 p. 1973.

BENZÉCRI, J.-P., et al. *L'Analyse des Données*. Tome I, *L'Analyse des Correspondances*. Dunod, Paris, 635p. 1973.

BERTALANFFY, L. von. *General Systems Theory: Foundations, Development, Applications*. George Brasillier, New York. (2ª edição em língua portuguesa: BERTALANFFY, L. von. *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis, Ed. Vozes Ltda., 351p.1975.). 1968

BOHSTEDT, G.; GRUMER, R. H.; HOSS, O. D. *Cattle manure and other carrier of B complex vitamins in ration for pigs*. J. Anim. Science, v.2, p.373. 1943.

BOUROCHE, Jean Marie & SAPORTA, Gilbert. *Análise de dados*. Trad. Presses Universitaires de France. Zahar Editores. 117p. Tradução de: L'analyse des données. 1982.

BRESSANI, R. & BRAHAN, J.E. *Pulpa de Café: composición, tecnología y utilización*. Bogotá, CIID, 152p.: il. 1978.

BUSCHINELLI, C. C. A. *Impacto ambiental dos resíduos agropecuários e agroindustriais na alimentação animal*. In: **Simpósio “Utilização de sub-produtos agroindustriais e resíduos de colheita na alimentação de ruminantes”**, São Carlos, 1992. Anais... São Carlos, SP, Embrapa - Uepae de São Carlos, SP, p.45-68. 1992.

BUSSAB, W. O., E. S. MIZAKI & D. F. ANDRADE. *Introdução à análise de agrupamento*. IME/USP (9^o Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística). 103p. 1990.

CALLENBACH, E., F. CAPRA, L. GOLDMAN, R. LUTZ & S. MARBORG. *Gerenciamento Ecológico: Ecomanagement*. São Paulo, Cultrix, 203p. 1993.

CAMARGO R. & TELLES JUNIOR A.Q. *O café no Brasil: Sua aclimação e industrialização*. Série Estudos Brasileiros – nº 4, Vol. 1, Serviço de informação agrícola, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 435p. 1953.

CARDOSO, A. P. S. *CAFÉ: Cultura e tecnologia primária*. Ministério do Planejamento e da Administração do Território; Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia; Instituto de Investigação Científica Tropical. Ed. Lisboa. 1994.

CERRI, C. C. et al. *Resíduos orgânicos da agroindústria canavieira*: 1. Características físicas e químicas. STAB, v.6, p.34-7, 1988.

CHIZZOTTI, A. *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. 2.ed São Paulo: Cortez Editora, 1995.

CNI. *Idealismo Pragmático*. **Revista CNI**, Rio de Janeiro: p. 24-27. jan/fev.1995.

COLL, J. F. C. et al. Efeito da substituição parcial do milho por dejetos de bovinos no desempenho e características da carcaça para suínos em crescimento - terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.3, p.226-31. 1989.

COSTA, E. B. da, org. **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEAG-ES, 163p.1995.

CRIVISQUI, Eduardo M. *Análisis factorial de correspondencias: un instrumento de investigación en ciencias sociales*. Asuncion: Ed. Laboratorio de informatica social, Universidad Catolica de Asuncion, 302p. 1993.

CRONK, J. K. *Constructed wetlands to treat wastewater from dairy and swine operations: a review*. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.58, n.2-3, p.97-114, 1996.

CUADRAS, C. M. *Métodos de Análisis Multivariate*. Universidad de Barcelona, Barcelona, 1981.

ESCOFIER, Brigitte & PAGÈS Jérôme. *Análises factoriales simples y múltiples: Objetivos, métodos e interpretación*. Bilbao: Universid del País Vasco. 285p. 1992.

EVERITT, B. *Cluster Analysis*. Social Science Research Council (SSRC), New York, 1980.

FARIA, C. M. B.; PEREIRA, J.R.; POSSÍDEO, E. L. *Adubação orgânica e mineral na cultura do melão em um vertissolo do submédio São Francisco*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: v.29, n.2, p.191-7, 1994.

FONTENOT, J. P.; SMITH, L. W.; SUTTON, A. L. *Alternative utilization of animal wastes*. *J. Anim. Science*, v. 57, suppl. 2, p. 221-233, 1983.

FREITAS, H. M. R.. *Análise de dados quantitativos e qualitativos: casos aplicados*. Porto Alegre: Sphinx: Ed. Sagra Luzzatto. 176 p.: il, 2000.

GATHUO, B. *Anaerobic treatment of coffee waste in Kenya*. Helsinki Univ. of Technology. Ph.D. diss., abstract in: www. hut. Fi, 1995.

GILBERT, M.J. ISO 14001/BS7750 - **Sistemas de gerenciamento ambiental**. IMAM, Belo Horizonte/MG: 38p.1996.

GODOY, A.S. *Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais*. RAE - **Revista de administração de empresas**. São Paulo. v. 35. n. 3. p. 21-29, 1995.

GOLDSTEIN, J. *Composters build strong links to California farms*. **BioCycle**, Emmaus, Vol. 40,. Issue: 2,p.55-58. fev.1999.

GOPAL, V.; PRABAKARAN, S.; BALASUBRAMANIAN, P. R. Effect of a biogas-plant effluent-based pelleted diet on the growth of *Oreochromis mossambicus* fingerlings. **Bioresource Technology**, v.58, n.3, p.315-7, 1996.

HART, R.D. *Agroecosistemas: conceptos básicos*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica, 211p.1980.

HARTENSTEIN, R. *Use of Eisenia foetida in organic recycling based on laboratory experiments*. In: APPEELHOF, M. (Ed.). **Workshop on the role of earthworms in the stabilization of organic residues: proceedings...** Michigan: Beech Leaf Press, v.1, p.155-66. 1981.

HECTOR M. P.V.; CARLOS E.V.; NOEMI R.S. *Agricultural wastes*. Alexandria:V. 70, Issue: 4, p. 601. 1996.

IBC-GERCA. **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações.5 ed. 580p. 1995.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Homepage. www.ibge.gov.br , 1996.

INBAR, Y.; HADAR, Y.; CHEN, Y. *Recycling of cattle manure: the composting process and characterization of maturity*. **Journal of environmental quality**, v.22, n.4, p.857-63.1993.

IMEES/DEE - *Informações Municipais do Estado do Espírito Santo*.Vitória, ES: Departamento Estadual de Estatística; vol.1, 803p.1993.

KITAMURA, P. C. **Agricultura e desenvolvimento Sustentável**: uma agenda para discussão. Jan.1993.

KRAUSS, G. D; PAGE, A. L. *Wastewater, sludge and food crops*, **BioCycle**. Emmaus: V. 38, Issue: 2, p. 74-82.1997.

LAL, R. *Managing U.S. cropland to sequester carbon in soil*. **Journal of Soil and Water Conservation**. Ankeny: V. 54; p. 374-381. 1999.

LEBART, L.; MORINEAU, A.; FENELON, J. P. *Tratamiento Estadístico de Datos*. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona: 1985.

LEE, K. E. **Earthworms**: their ecology and relationships with soils and land use. Florida: Academic Press: 411 p. 1985.

LEDIC, I. L. **Manual de bovinotecnia leiteira**. Uberaba: 1992.

LOOSLI, J. K. et al. *Synthesis of amino acids in the rumen*. Sci., v.110, p.114, 1949.

LOPES, D. C. et al. *Dejetos bovinos na alimentação de suínos*. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.8, n.2, p.301-15, 1979.

LUDKE, M. & ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 99 p. 1986.

MÉLÈSE, J. *A Gestão pelos Sistemas*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 260p.1973.

MICHAEL, R. G. Seasonal trends in physico-chemical factor and plankton of a fresh water fish pond and their role in fish culture. **Hydrobiol.**, v.33, p.145-60. 1969.

MINAYO, M. C. S. et al . **Pesquisa Social**: Teoria, Método e Criatividade. Petrópolis: Vozes, 1996.

MORSE, D. et al. Production and characteristics of manure from lactating dairy cows in Florida. **Transactions of the ASAE**, v.37, n.1, p.275-9. 1994.

PACHAURI, R. K. 1998. *Economics of energy use in agriculture*. **Indian Journal of Agricultural Economics**, Bombay: V. 53; Issue.3 p. 213-222. jul./set.1998.

PATRÍCIO, Z. M. “Qualidade de vida do ser humano na perspectiva de novos paradigmas”. In: PATRÍCIO, Z. M.; CASAGRANDE, J. L.; ARAUJO, M. F. *Qualidade de vida do trabalhador*. Florianópolis: PCA.1999.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos**: Estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. 2. ed. São Paulo: Editora da USP. 156p.1999.

PEREIRA, J. R. G. *Um estudo sobre alguns métodos hierárquicos para análise de agrupamentos*. Dissertação de mestrado de estatística, UNICAMP, Campinas, SP: 147p.1993

PLA, L. E. *Análisis multivariado: método de componentes principales*. Secretaría General da la Organizacion de Estados Americanos, Washington: 1986.

RAMIREZ-MARTINEZ, J. R. *Coffee Pulp is a By-product, Not a Waste*. **Tea & Coffee Trade Journal**, abr. p.116-123.1998.

RUBIN, M.; BIRO, H. R. A chick growth factor in cow manure. II. The preparation of concentrates and propertiers of the factor. **J. Biol. Chem.**, v.163, p.396-8. 1946.

SACHS, I. Desenvolvimento sustentável, bio-industrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas. Os Casos da Índia e do Brasil. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (org.). *Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: Novos Desafios para a Pesquisa Ambiental*. São Paulo: Cortez, 500p.1996.

SEMANA DE MEIO AMBIENTE DO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MEIO AMBIENTE, Santa Catarina: Anais...UFSC, 1998.(no prelo)

SMIL V. "Crop residues: Agriculture's largest harvest." **Bioscience**, v.49, issue: 4, start p. 299-308. 1999.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*: coleção temas basicos de pesquisa-ação. São Paulo: Cortes. 110p. 1988.

VENTURIM, J.B. *Sistema de gestão ambiental de resíduos orgânicos no meio rural*. Florianopolis: Dissertação de Mestrado. CCA/UFSC. 55p. 1998.

VERDINELLI, M. A. *Análise inercial em ecologia*. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Tese de doutorado. 162p. 1980.

VIEIRA, A. A. et al. Substituição do milho por dejetos de bovinos em rações para suínos suplementadas com dl-metionina, l-triptofano, óleo de soja e com caldo de cana-de-açúcar. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.14-32. 1991a.

VIEIRA, A. A. et al. Substituição do milho por dejetos de bovinos, em rações para suínos, recebendo caldo de cana-de-açúcar. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.01-13. 1991b.

VOLLE, M. **Analyse des données: économie et statistiques avancées**. Economica, 3ed. Paris: 324p. 1985.

WHITE, I.D.; MOTTERSHEAD, D.N.; HARRISON, S.J. *Environmental Systems. An introductory text*. 2.ed., London: Chapman & Hall, 616p. 1992.

YADAVA, N. K.; GARG, S. K. *Relative efficacy of different doses of organic fertilizer and supplement feed utilization under intensive fish farming*. **Bioresource Technology**, v.42, n.1, p.61-65. 1992.

YANG, K.; HE, Y.; XIE, W. *Statistical diagnosis and analysis techniques: A multivariate statistical study for an automotive door assembly process*. In: **Quality Engineering**.v. 7, n. 1, p. 1-30. 1994.

YANG, C.S., M.-J. LEE, L. CHEN & G.-Y. YANG. *Polyphenols as inhibitors of Carcinogenesis*. Environ. Health Persp. 105 (suppl. 4): 971-976. 1997.

YIN, R.K. *Case study research: design and methods*. Newbury Park. CA: Sage Publications. 23p 1989.

ZUCCONI, F. et al. *Evaluating toxicity of immature compost*. **Biocycle**, v.22, p.54-7. 1981.

ANEXO

QUESTIONÁRIO

1 - O que são resíduos da atividade agropecuária?

2 - Na colheita e beneficiamento do café, existem resíduos?

3 - Que destino é dado a esse material? Fale sobre isso.

4 - As alterações que esses materiais provocam no meio ambiente podem:

Prejudicar muito (); prejudicar pouco (); não alteram o ambiente (); beneficiam pouco o ambiente (); beneficiam muito o ambiente ().

Obs. - atribua os seguintes valores: (1) discorda totalmente; (2) discorda; (3) sem opinião; (4) concorda; (5) concorda totalmente.

5 - Quais os possíveis usos para o resíduo do café que você conhece?

6 - Considerando a possibilidade de desenvolvimento de algum produto para consumo humano, proveniente desses resíduos, você o usaria? Porque?

7 - Qual o impacto dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural sobre o meio ambiente? Dê sua opinião?

8 - O aproveitamento dos resíduos pode agregar valor ao produto de origem?

Pouco ()

Muito ()

Nenhum ()

9 - Um sistema de gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural pode ser adotado em sua área de domínio (empresa, propriedade rural, etc...)?

10 - Na sua opinião, quais as limitações para a implantação de um sistema de gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural?

11 - Como a aplicação de um sistema de gestão ambiental desses resíduos orgânicos pode contribuir para a solução dos problemas por eles causados, quando colocados inadequadamente no ambiente?

12 - Uma eficiente gestão dos resíduos produzidos em sua propriedade implica em retorno financeiro pela melhoria da imagem da empresa perante o mercado consumidor.

Obs. - atribua os seguintes valores: (1) discorda totalmente; (2) discorda; (3) sem opinião; (4) concorda; (5) concorda totalmente.